



# Università degli Studi di Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN  
"STUDI UMANISTICI E SOCIALI"

CICLO XXIV

COORDINATORE Prof.ssa Angela Andrisano

## **L'espressione facciale di *distress* nelle primissime fasi dello sviluppo**

Settore Scientifico Disciplinare 11/E2

**Dottoranda**  
Dott.ssa Vacca Tiziana

**Tutore**  
Prof. Dondi Marco

Anni 2009/2011

*A tutte le persone che hanno creduto in me  
e che mi sono state accanto in questo lungo  
percorso.*

## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>6</b>
---------------------	----------

### PARTE PRIMA

#### **CAPITOLO 1.**

##### **IL NEONATO, IL PREMATURO E LE PRIME FASI DELLO SVILUPPO**

1.1 Caratteristiche generali	9
1.1.1 <i>Il neonato a termine</i>	9
1.1.2 <i>Il neonato pretermine</i>	10
1.2 Gli stati comportamentali	12
1.2.1 <i>Definizione</i>	13
1.2.2 <i>Classificazione</i>	14
1.2.3 <i>Stati comportamentali e movimenti spontanei</i>	15
1.2.4 <i>Gli stati comportamentali nel prematuro</i>	17
1.2.5 <i>Ulteriori interpretazioni</i>	19
1.3 Il pianto	20
1.3.1 <i>Il pianto nel neonato a termine</i>	20
1.3.2 <i>Il pianto nel neonato pretermine</i>	21
1.3.3 <i>Il pianto prima della nascita</i>	22

#### **CAPITOLO 2.**

##### **IL DOLORE E L'ESPRESSIONE FACCIALE DI *DISTRESS***

2.1 Introduzione	23
2.2 Studi sull'espressione di dolore nel neonato a termine e pretermine	24
2.2.1 <i>La valutazione clinica nel bambino molto piccolo: le scale del dolore</i>	27
2.2.2 <i>La componente comportamentale all'interno della valutazione del dolore</i>	28
2.3 Il <i>distress</i> nelle prime fasi dello sviluppo: studi recenti e nuove prospettive	29
2.4 La codifica facciale dell'espressione di <i>distress</i>	30

2.4.1 Concetti generali: emozioni e comportamenti espressivi	30
2.4.2 Metodi per la codifica del comportamento facciale	31
<u>FACS e Baby FACS</u>	33
<u>MAX</u>	33

## PARTE SECONDA

### **CAPITOLO 3.**

ESPERIMENTO 1: L'espressione spontanea di *distress* nei feti

3.1 Introduzione	35
3.2 Metodo	36
3.2.1 Partecipanti	36
3.2.2 Procedura	36
3.2.3 Codifica delle azioni facciali	37
3.2.4 Analisi dei dati	38
3.3 Risultati	39
3.4 Discussione	45

### **CAPITOLO 4.**

ESPERIMENTO 2: L'espressione spontanea di *distress* in Grandi prematuri vs.

Prematuri vs. Neonati a termine

4.1 Introduzione	47
4.2 Metodo	48
4.2.1 Partecipanti	48
4.2.2 Procedura	48
4.2.3 Codifica delle azioni facciali	48
4.2.4 Analisi dei dati	49
4.3 Risultati	50
4.4 Discussione	53

## **CAPITOLO 5.**

ESPERIMENTO 3: Il *distress* provocato in un campione di neonati a termine

5.1 Introduzione	55
5.2 Metodo	57
5.2.1 Partecipanti	57
5.2.2 Procedura	58
5.2.3 Codifica delle azioni facciali	59
5.2.4 Analisi dei dati	60
5.3 Risultati	60
5.4 Discussione	63

## **CAPITOLO 6.**

CONCLUSIONI	65
-------------	----

### PARTE TERZA

<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<b>69</b>
----------------------------------	-----------

<b>RINGRAZIAMENTI</b>	<b>78</b>
-----------------------	-----------

## INTRODUZIONE

*“At this age, facial expression is one of the few behaviours an infant can use to change its world”.*

K.M. PRKACHIN

È ampiamente dimostrato, sia da studi scientifici sia dalla nostra esperienza quotidiana, che il volto è la sede primaria per la comunicazione e l'espressione delle emozioni (Dondi, 1994). Ciò è vero a maggior ragione nelle primissime fasi dello sviluppo, quando il volto diventa l'unico canale comunicativo possibile per instaurare una relazione positiva tra il bambino e chi si prende cura di lui.

L'attenzione che abbiamo rivolto all'espressione facciale di *distress* nasce proprio dalla necessità di considerare molto precocemente i segnali che il volto del bambino è in grado di manifestare, per far sì che l'accudimento sia il più adeguato possibile alle sue esigenze. Inoltre, questa particolare configurazione, rappresentando tutti quei comportamenti che spesso precedono, accompagnano e seguono il pianto, si presta all'osservazione e alla quantificazione dell'irritabilità e dell'emozionalità a tono edonico negativo dei neonati, in particolare di quelli nati pretermine o che manifestano delle traiettorie di sviluppo atipico.

Scopo del lavoro è analizzare le caratteristiche del *distress* nelle prime fasi dello sviluppo. La Prima parte, di carattere teorico, ha la funzione di introdurre i concetti che saranno poi oggetto di studio nella parte successiva della tesi.

Nel Capitolo 1 vengono analizzate le caratteristiche proprie del neonato, a termine e pretermine, con una particolare attenzione alle sue principali manifestazioni: gli stati comportamentali ed il pianto.

Nel Capitolo 2 viene affrontato il delicato tema del dolore nel neonato, con la conseguente necessità di avere a disposizione accurate metodologie per individuarlo, trattarlo ed eventualmente prevenirlo. Una parte è dedicata, più specificamente, all'espressione di *distress* e ai metodi di codifica del comportamento facciale, costruiti su base anatomica, che possono essere utilizzati.

La Seconda Parte è dedicata alla sezione sperimentale. Il Capitolo 3 riguarda l'analisi delle azioni facciali spontanee che identificano il *distress* in un campione composto da tre gruppi di feti, aventi età gestazionali diverse (20-21, 26 e 28 settimane), osservati attraverso le registrazioni di ecografie in 3D e 4D.

Nel Capitolo 4 invece sono stati oggetto di studio tre gruppi di neonati: un gruppo composto da 10 prematuri, aventi un'età gestazionale di 27 settimane; un gruppo composto da 10 prematuri, aventi un'età gestazionale di 30 settimane; un gruppo composto da 10 neonati a termine, aventi un'età gestazionale di 40 settimane.

Infine, nel Capitolo 5 abbiamo osservato il *distress* provocato: i soggetti presi in esame sono stati 12 neonati a termine, videoripresi durante un prelievo di sangue di routine, eseguito entro le prime 3 ore dopo il parto.

Nei tre studi che verranno presentati, per identificare le azioni facciali che specificano l'espressione riconosciuta come *distress* è stato utilizzato il sistema di codifica FACS (Facial Action Coding System) di Ekman, Friesen e Hager (2002), seguendo le indicazioni fornite da Harriet Oster (Baby FACS, 2009) circa l'uso di questa metodologia nelle più precoci fasi dello sviluppo.

# PARTE PRIMA



# **CAPITOLO 1.**

## **IL NEONATO, IL PREMATURO E LE PRIME FASI DELLO SVILUPPO**

### **1.1 Caratteristiche generali**

#### ***1.1.1 Il neonato a termine***

A partire dagli anni '80, il progressivo aumento delle informazioni sulla vita prenatale ha profondamente mutato l'idea precedente di neonato come essere incompleto ed immaturo, mentre è andata affermandosi sempre di più una visione del neonato "competente", in grado, sin dai primi istanti dopo la nascita, di esercitare un ruolo attivo sul mondo che lo circonda (Baldini & Ottaviano, 2003).

Grazie agli studi di eminenti studiosi, oggi siamo in grado di affermare che il neonato è un organismo profondamente complesso e pronto a rispondere alle principali esigenze poste dalla separazione dall'utero materno, è dotato di straordinarie capacità e di condotte preadattate alle esigenze del suo ambiente, e, caratteristica fondamentale, è il protagonista del proprio sviluppo (Milani Comparetti, 1982; Brazelton, 1973). Un aspetto fondamentale che caratterizza il neonato fin dai primissimi istanti di vita è costituito dalla ricerca attiva di stimoli ed informazioni nell'ambiente che lo circonda: egli è in grado di vedere, udire, annusare, gustare, rispondere a stimoli di tipo tattile, termico e doloroso, ed è in qualche modo "predisposto" a rispondere ad essi (Baldini & Ottaviano, 2003).

Nel corso dei primi tre mesi di vita, il bambino acquisisce progressivamente il controllo sui propri stati di vigilanza, sulle abilità motorie e sulle competenze relazionali; il pianto diviene modulabile e comunicativo, aumentano le modalità di autoconsolazione, mentre si allungano i tempi in cui egli è in grado di prestare attenzione ai genitori e di interagire con loro. Parallelamente, i genitori imparano a capire e prevedere il loro bambino, a sintonizzarsi sui suoi ritmi e sulle sue esigenze, a comprendere il significato del pianto e a trovare i mezzi più efficaci per calmarlo. Il neonato, dal primo istante in cui si affaccia alla vita, entra in relazione con gli altri e, per poter crescere, ha bisogno di un adulto che sia sintonizzato sulle sue comunicazioni. Il piccolo può sentirsi sopraffatto dalle sensazioni sia fisiche che emotive, ed ha bisogno di qualcuno che si preoccupi del suo stato d'animo, che capisca cosa gli sta succedendo e che, con la sua reazione, contribuisca a diminuire il fastidio aiutandolo a recuperare uno stato accettabile e gestibile (Sarti & Sparnacci, 2012).

Nei primi tre mesi di vita sono presenti competenze relazionali che costituiscono le basi per abilità più complesse che si svilupperanno successivamente: infatti, ogni relazione è sempre caratterizzata da aspetti emotivi e non può prescindere da prerequisiti, quali una particolare attenzione ai segnali che provengono dall'altro e dall'interesse reciproco. È in questo modo che si sviluppano le abilità relazionali, che acquisiranno sempre più caratteristiche di sincronia e di alternanza di turni, prima forma di comunicazione umana (Sarti & Sparnacci, 2012).

Tuttavia le competenze proprie del bambino che nasce dopo un periodo completo di gestazione, le sue abilità nell'interagire con chi si prende cura di lui, le sue capacità nell'esprimere i propri bisogni e le proprie esigenze, sono completamente diverse rispetto a quelle che caratterizzano un neonato pretermine (Malatesta, Grigoryev, Lamb, Albin, & Culver, 1986).

### ***1.1.1 Il neonato pretermine***

Lo sviluppo di studi focalizzati sulle caratteristiche dei bambini nati pretermine è da considerarsi abbastanza recente, dal momento che, nonostante fosse chiara l'importanza del fattore "maturità", non si è giunti subito all'elaborazione di parametri idonei per la sua identificazione (Baldini, Albino, Ottaviano, & Casadei, 2002).

La prima definizione di prematurità da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) risale al 1949, in cui l'unico criterio considerato era il peso alla nascita inferiore o uguale a 2500 grammi; tuttavia i risultati di ricerche condotte già alla fine degli anni '60 misero in evidenza che un indicatore più preciso per definire un neonato prematuro è l'età gestazionale, cioè il periodo di tempo compreso tra l'inizio dell'ultima mestruazione e il parto (De Negri, 1996), e gli studi successivi dimostrarono che gli esiti a lungo termine potevano differire in bambini nati con lo stesso peso ma ad età gestazionali diverse (Baldini et al., 2002). Per cui, a partire dagli anni '70, l'OMS definisce pretermine un bambino nato dopo una gestazione di durata inferiore a 37 settimane (Fava Vizziello, Zorzi, & Bottos, 1992).

La caratteristica principale del neonato prematuro è costituita dal fatto che non solo nasce prima, ma, inserito precocemente nell'ambiente extrauterino, a cui non è preparato, è molto più vulnerabile, dal momento che possiede organi e sistemi fisiologicamente immaturi, che non gli permettono un immediato adattamento all'ambiente esterno (Baldini et al., 2002). Le patologie più frequentemente associate a tale condizione sono quindi legate all'immaturità

del bambino, e possono interessare diversi apparati (malattie respiratorie, problemi gastro-intestinali, ittero, emorragie intracraniche, retinopatie, anemia, ipotensione arteriosa, etc.); l'assistenza a questa particolare categoria di bambini assume dunque un'importanza cruciale, data la gravità e la varietà dei disturbi e l'utilizzo di terapie molto spesso invasive (Fava Vizziello et al., 1992).

Nel comportamento del prematuro e del neonato a termine sono riscontrabili evidenti differenze: un esempio, come vedremo nel paragrafo successivo, è costituito dagli stati comportamentali, in quanto, mentre nei neonati sono stati identificati sei pattern di comportamento ben definiti (Brazelton, 1984), nei pretermine è molto più difficoltoso classificare la veglia, il sonno ed i periodi di attività. Un altro importante elemento diagnostico è costituito dal tono muscolare, che, nei nati a termine, si rinforza durante l'ultimo trimestre di gravidanza (De Negri, 1996): lo sviluppo dei riflessi motori degli ultimi tre mesi è stato usato in un ambito clinico per attestare la maturità dei neonati indipendentemente dall'età cronologica, e per valutarne l'integrità neurologica (Wolff & Ferber, 1979). Differenze tra neonati e prematuri sono riscontrabili anche nel repertorio dei riflessi normalmente presenti alla nascita, in quanto tali reazioni, pur comparando a partire dal sesto mese di gravidanza, si vanno completando solo nel corso delle ultime settimane (De Negri, 1996). Oltre all'esame neurologico, una valutazione obiettiva del livello di sviluppo raggiunto dal sistema nervoso del bambino è costituito dal tracciato EEG, in cui i pattern tipici del neonato a termine compaiono solo tra la trentaseiesima e la quarantunesima settimana di gestazione (De Negri, 1996).

Nonostante gli evidenti miglioramenti ottenuti negli ultimi anni nelle cure perinatali abbiano portato ad un significativo aumento della sopravvivenza anche dei cosiddetti "grandi prematuri", con il superamento delle complicazioni più pericolose, questi successi si pagano con condizioni di assistenza e di allevamento totalmente artificiali (Marcelli, 1999), e, di conseguenza, sembra che i genitori dei nati prematuramente incontrino maggiori difficoltà nei compiti di accudimento primario (Minde, 1996).

Per quanto riguarda, in particolare, il basso peso alla nascita, si può affermare che tale fattore presenta, grazie agli sforzi di prevenzione costante, una regressione regolare (Marcelli, 1996); tuttavia è stato dimostrato che predittori importanti della sopravvivenza neonatale sono il peso non eccessivamente basso, l'età gestazionale, l'assenza di ritardo di crescita intrauterina (RCIU), un elevato punteggio all'indice Apgar, e la somministrazione di

surfattante artificiale per garantire la funzionalità respiratoria (Messinger, Dolcourt, King, Bodnar, & Beck, 1996).

Quando un bambino presenta un peso alla nascita significativamente inferiore rispetto a quello previsto, sono individuabili almeno due fattori causali (Baldini et al., 2002): una riduzione patologica del nutrimento del feto, che determina RCIU, e una diminuzione del periodo di gestazione, che porta alla nascita pretermine, e che è attribuibile a molteplici cause, quali, ad esempio, la gravidanza gemellare, un basso status socio-economico, un lavoro estremamente gravoso, un'età materna molto giovane, le anomalie utero-placentari e la gestosi (Fava Vizziello et al., 1992; Minde, 1996). Non è raro che i due fattori considerati si combinino e diano luogo a rischi maggiori per lo sviluppo; quando invece un bambino nasce prima del termine, ma presenta un peso normale secondo l'età gestazionale, la prognosi è sicuramente migliore (Marcelli, 1996).

Negli ultimi quarant'anni, i notevoli miglioramenti ottenuti nell'ambito della terapia intensiva neonatale hanno determinato una diminuzione della mortalità per i prematuri; in particolare vengono utilizzate macchine per permettere alle funzioni vitali di questi bambini di stabilizzarsi, dal momento che essi presentano spesso un controllo omeostatico insufficiente (Fava Vizziello et al., 1992). Tuttavia, una volta assicurata la sopravvivenza, è altrettanto importante fare in modo che il bambino non presenti dei deficit nel corso dello sviluppo; e, sebbene la maggior parte dei pretermine presentino pochi o nessun handicap evolutivo, non è ancora chiaro se la diminuzione del tasso di mortalità all'interno di questa popolazione, e la presenza di eventuali deficit, siano associabili ai medesimi oppure a differenti fattori (Messinger et al., 1996).

### **1.3 Gli stati comportamentali**

Alla fine degli anni '50, quando ancora il neonato era considerato un essere "immaturo", un pediatra di Boston, Peter Wolff, iniziò ad osservare e a descrivere i comportamenti che un bambino è in grado di mettere in atto nelle primissime ore di vita (Baldini & Ottaviano, 2003). Nel 1959 Wolff pubblicò i risultati di un'osservazione sistematica di quattro neonati durante i loro primi cinque giorni di vita, focalizzandosi in particolare sui movimenti osservabili durante il sonno e la veglia, sulle reazioni alle

stimolazioni esterne e sui comportamenti legati ad un bisogno di “scarica” di tensione. Nello stesso periodo Heinz Prechtl, un pioniere nel campo dello sviluppo neurologico infantile, registrò i parametri elettrofisiologici dei bambini di poche ore di vita (frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, attività elettrica del cervello), e, come lo stesso Wolff (1959), giunse alla conclusione che il neonato manifestava degli “stati comportamentali” specifici, con proprie caratteristiche ben differenziabili tra loro, e non comportamenti disorganizzati ed immaturi come si riteneva fino ad allora (Baldini & Ottaviano, 2003). Grazie alle ricerche pionieristiche di questi autori, oggi sappiamo che gli stati comportamentali sono organizzatori cruciali del comportamento neonatale, e che gli stati di sonno e di veglia condizionano fortemente tutte le funzioni fisiologiche e comportamentali (Brazelton, 1984; Prechtl & Beintema, 1964; Wolff, 1987).

### ***1.3.1 Definizione***

Lo “stato comportamentale” definisce un insieme di variabili organizzate secondo le caratteristiche di stabilità temporale, complessità ed organizzazione ciclica, le quali riflettono una serie di cambiamenti ricorrenti che avvengono a livello del sistema nervoso centrale (Wolff, 1987). Gli stati, dunque, costituiscono la tassonomia di base delle condizioni dell’organismo che si verificano in modo ricorsivo; sono presenti in tutti i neonati sani e risultano organizzati in sequenze temporali prevedibili (Prechtl & O’Brien, 1982). Wolff (1987) sottolinea il duplice significato che il termine “stato comportamentale” può assumere nel contesto di studio dello sviluppo neonatale: quello di variabile indipendente, o criterio di riferimento, che consente di imporre un ordine a variazioni fisiologiche e comportamentali, sia all’interno di gruppi di bambini sani sia patologici; e quello di variabile dipendente, che rimanda a dinamiche interne all’organismo e, per inferenza, al legame tra meccanismi cerebrali e comportamento.

Nel linguaggio comune gli stati comportamentali fanno riferimento alla condizione del neonato, cioè se è sveglio, sta dormendo o piange. È possibile tuttavia ottenere una tassonomia maggiormente dettagliata degli stati effettuando la registrazione di alcuni indici fisiologici, quali la motilità corporea globale, la motilità oculare, il ritmo cardiaco e respiratorio, l’attività elettroencefalografica, l’attività elettromiografica e/o utilizzando l’osservazione naturalistica. In ogni caso, nessuna valutazione dei comportamenti neonatali può prescindere dall’analisi dello stato comportamentale in cui si trova il bambino: infatti

tutte le caratteristiche da esaminare possiedono una diversa soglia di elicitazione e differenti espressioni nei vari stati (Ottaviano & Ottaviano, 2006).

### **1.3.2 Classificazione**

Secondo la classificazione più comunemente usata (Brazelton, 1984; Prechtl & Beintema, 1964; Prechtl & O'Brien, 1982; Wolff, 1987), gli stati comportamentali vengono così definiti:

1) *Stato I (sonno quieto, regolare o non-REM)*. Gli occhi sono chiusi; il bambino dorme profondamente. È possibile osservare una lieve attività motoria diffusa e alcuni movimenti improvvisi e spontanei degli arti (*startles*) e della bocca (*mouthing*), tuttavia prevale un tono muscolare ridotto. I movimenti degli occhi sotto le palpebre sono molto rari. Il viso appare rilassato e simmetrico. La respirazione è regolare. Durante questo stato l'attività elettrica cerebrale è caratterizzata da onde cerebrali che mostrano picchi ricorrenti, ampi e regolari.

2) *Stato II (sonno attivo, irregolare o REM)*. Gli occhi sono generalmente chiusi; al di sotto delle palpebre è possibile osservare frequenti movimenti oculari. La respirazione è irregolare. Il bambino può protrudere la lingua e muovere la bocca, ma i movimenti non seguono una sequenza ordinata. L'attività motoria spontanea è armoniosa e varia senza seguire una sequenza temporale precisa. Periodi di relativa inattività si alternano a episodi caratterizzati da ampi movimenti. L'attività elettrica cerebrale diventa più irregolare, presentando picchi brevi e rapidi.

3) *Stato III (veglia calma)*. Gli occhi sono aperti, il volto è rilassato. La respirazione è regolare. Il bambino sembra analizzare con lo sguardo l'ambiente circostante. Gli arti e il tronco sono generalmente a riposo; la stessa postura del corpo viene mantenuta a lungo. Questa è la condizione che, sin dalle prime ore dopo la nascita, permette al bambino di dare avvio al processo di adattamento al proprio ambiente di vita.

4) *Stato IV (veglia attiva)*. Gli occhi sono aperti, il volto è contratto. Il neonato si trova in uno stato di agitazione motoria, sono presenti movimenti ampi e grossolani che interessano soprattutto gli arti, il tronco e la testa. Questo stato di agitazione può essere accompagnato da brevi episodi di pianto, ed è stato riscontrato più frequentemente in condizioni di disagio, quali la fame o il sonno.

5) *Stato V (pianto)*. Il volto è contratto, arrossato e piuttosto mobile. Vi è un aumento del tono muscolare, agitazione degli arti inferiori e superiori flessi, aumento della frequenza respiratoria, colorito rosso del viso. Gli occhi possono essere aperti, socchiusi oppure chiusi fermamente. In modo ritmico il neonato emette vocalizzi di pianto.

6) *Stato VI (assopimento, sonnolenza o dormi-veglia)*. Tale stato identifica la transizione tra veglia e sonno e viceversa. Il bambino apre e chiude gli occhi ripetutamente e, talvolta, emette dei vocalizzi. La respirazione è a tratti irregolare. L'attività motoria ha caratteristiche intermedie tra i movimenti armoniosi osservati nel sonno REM e quelli ritmici e a scatti presenti nel sonno NREM.

Tali stati, proprio per le loro caratteristiche differenti a livello di manifestazioni comportamentali e di attivazione cerebrale, rappresentano condizioni specifiche di ricettività nei confronti del mondo esterno. Oggi, grazie agli studi compiuti mediante l'uso dell'ecografia, sappiamo che queste caratteristiche di funzionamento vengono preparate nel corso dell'intero periodo prenatale, e che a partire dalla 32<sup>a</sup> settimana di gestazione cominciano ad essere chiaramente individuabili nel feto stati comportamentali coordinati e rispondenti ai vari cambiamenti dell'ambiente intrauterino (Baldini & Ottaviano, 2003).

È importante sottolineare che secondo alcuni autori (Prechtel & Beintema, 1964; Prechtel & O'Brien, 1982), la transizione sonno-veglia (*Stato VI*) non possiede le caratteristiche peculiari che definiscono e specificano uno stato comportamentale. Tuttavia tale condizione costituisce uno stato molto interessante per comprendere i movimenti spontanei (Wolff, 1987), oltre ad essere osservabile molto frequentemente nel neonato prematuro (Holditch-Davis & Edwards, 1998; Thoman & Ingersoll, 1999).

### ***1.3.3 Stati comportamentali e movimenti spontanei***

L'influenza dello stato comportamentale è stata considerata da molti autori che si sono occupati di attività motoria spontanea nel periodo neonatale (Wolff, 1987). In particolare, a partire dagli anni '50, è stata dedicata una maggiore attenzione alla fase del sonno accompagnata da rapidi movimenti degli occhi (sonno REM), e al suo legame con l'attività onirica. Tali studi hanno profondamente modificato il concetto tradizionale di sonno, mettendo in luce la sua funzione fondamentale all'interno dell'economia biologica dell'uomo. Ad esempio, Roffwarg, Muzio e Dement (1966) hanno trovato che i bambini in età prescolare

hanno una percentuale di sonno REM più alta rispetto agli adulti, e si sono occupati, in particolare, della “conseguenza funzionale” del sonno REM nei neonati, mostrando come esso giochi un ruolo importante nello sviluppo ontogenetico del sistema nervoso. La fase REM ha inizio circa 50-70 minuti dopo l’inizio del sonno. Le sue caratteristiche fisiologiche sono: attività e variabilità del ritmo respiratorio, della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa (nel sonno non-REM tendono ad un livello basale); frequenti contrazioni della muscolatura fine del volto e delle estremità, sebbene ci siano pochi spostamenti del corpo; frequente attività spontanea nella formazione reticolare. Studi effettuati sugli animali hanno mostrato come, durante il sonno REM, i neuroni del talamo e della corteccia siano sorprendentemente più responsivi rispetto allo stato di veglia. È inoltre stato dimostrato il ruolo cruciale del *nucleus pontis caudalis* per l’intero range dei fenomeni caratterizzanti il sonno REM, mentre per il sonno non-REM è necessaria la presenza della corteccia (Jouvet, 1962). Studi precoci effettuati in laboratorio con infanti e bambini hanno portato gli autori ad affermare la presenza di una relazione certa tra maturazione, comportamento quotidiano e sviluppo dei pattern del sonno. Durante l’infanzia, dove la porzione di veglia è minore che in altri periodi della vita, è presente una grande quantità di attività REM, che poi diminuisce gradualmente nel corso dello sviluppo. Il REM è comunemente accompagnato da una contrazione generalizzata dei muscoli: smorfie, sorrisi, contrazioni del volto e delle estremità sono intervallate da spostamenti grossolani della posizione degli arti (Roffwarg et al., 1966).

I movimenti spontanei osservati durante il sonno nel periodo successivo alla nascita differiscono dai pattern di movimento che caratterizzano il sonno del bambino e dell’adulto. Tali movimenti vengono definiti “spontanei” in quanto non sono indotti da uno stimolo esterno, anche se la stessa reazione motoria può essere provocata da un appropriato stimolo ambientale in un determinato stato comportamentale (Wolff, 1987). Roffwarg e collaboratori (1966) hanno inoltre osservato che durante il sonno REM i neonati mostrano una mimica facciale che corrisponde apparentemente a quella di sofisticate espressioni di emozioni, quali perplessità, disprezzo, scetticismo, e mite divertimento; tali sfumature di espressione non sono state notate negli stessi neonati in stato di veglia. Anche l’attività di suzione sembra essere maggiormente connessa con l’inizio del sonno REM: essa continua anche in fase non-REM solo se vi è una condizione fisiologica di fame.

Oltre allo *Stadio II*, importanti informazioni sull’origine dei movimenti spontanei vengono fornite da un’attenta osservazione del bambino quando si trova nel passaggio dalla



veglia al sonno o viceversa: infatti, sebbene la cosiddetta fase di “transizione” non possieda le caratteristiche di uno stato vero e proprio, è considerata interessante al fine di comprendere il significato di ciò che avviene negli altri stati (Wolff, 1987). In particolare, la distribuzione dei pattern spontanei di movimento nel passaggio dalla veglia al sonno, può aiutare ad identificare le cause dei movimenti presenti quando il bambino dorme: ad esempio, Wolff (1987) ipotizza che la transizione veglia-sonno sia accompagnata da una maggiore riorganizzazione a livello neurologico, che maschera uno stato comportamentale vero e proprio; tale cambiamento, forse facilitato dalla chiusura degli occhi che elimina gli input visivi presenti nell’ambiente, è caratterizzato da un certo numero di fenomeni di “scarica”, alcuni dei quali tipici del sonno quieto, altri del sonno attivo. Al contrario, nella transizione sonno-veglia raramente è possibile osservare pattern di movimento, ad eccezione dei movimenti generalizzati: ciò induce ad ipotizzare che i processi neurologici attivi in questa fase differiscano qualitativamente da quelli che agiscono nella fase descritta in precedenza (Wolff, 1987).

Le diverse attività che è possibile osservare nei vari stati comportamentali rappresentano una funzione fondamentale del sistema nervoso centrale, e sono espressione della sua capacità di rispondere e di adattarsi all’ambiente. In particolare, per quanto riguarda il periodo neonatale, un’attenta osservazione del bambino nei diversi stati consente di reperire preziose informazioni sulle sue caratteristiche comportamentali, al fine di identificare, in un ambito di normalità, le sue competenze e la sua influenza sulla vita relazionale (Baldini & Ottaviano, 2003).

#### ***1.3.4 Gli stati comportamentali nel prematuro***

Nel bambino nato prematuramente è molto più difficoltoso classificare la veglia, il sonno ed i periodi di attività, rispetto al neonato a termine (Brazelton, 1984). Per quanto riguarda gli stati di sonno, Parmalee (1975), utilizzando osservazioni comportamentali, registrazioni poligrafiche e misure elettrofisiologiche ne ha individuato tre tipi nel neonato pretermine: tranquillo, attivo, transizionale. Parallelamente al crescere dell’età gestazionale, aumentano i periodi di sonno tranquillo (Holditch-Davis & Edwards, 1998), mentre quello attivo e transazionale tendono a ridursi: ciò è stato messo in relazione con meccanismi biochimici finalizzati a garantire lo sviluppo del sistema nervoso centrale: infatti la

circolazione cerebrale, la temperatura del cervello e la sintesi delle proteine aumentano durante il sonno attivo (Roffwarg et al., 1966).

Gli stati di veglia sono invece più difficilmente classificabili (Bottos & Gregorelli, 1992): i prematuri di età gestazionale molto bassa sembrano trovarsi per la maggior parte del tempo in una fase di “sonnolenza”, ed è solo con il procedere dell’età che si rende progressivamente più evidente la capacità di fissare e di seguire; ciò implica che l’organizzazione dello stato di veglia coincide anche con l’aumento della vigilanza e dell’attenzione visiva.

Gli stati comportamentali nei prematuri sono stati studiati prevalentemente dopo il raggiungimento delle 40 settimane post-concezionali: a questa età, rispetto ai nati a termine, i pretermine mostrano periodi più lunghi di veglia e di sonno quieto, e più rapidi movimenti degli occhi durante il sonno attivo (Holditch-Davis & Edwards, 1998), e ciò potrebbe erroneamente far pensare ad un’organizzazione matura degli stati. Tali bambini, tuttavia, manifestano anche periodi di transizione sonno-veglia più lunghi, ed una maggiore frammentazione del sonno: ciò fa propendere maggiormente per un’immaturità degli stati e della loro organizzazione (Ingersoll & Thoman, 1999).

Relativamente agli effetti che gli stimoli interni ed esterni possono avere sugli stati comportamentali, già studi effettuati negli anni ’80 (v. Bottos & Gregorelli, 1992) hanno messo in evidenza che:

- quando il pretermine è accudito in un ambiente con temperatura pari a quella corporea presenta dei periodi più lunghi di sonno quieto;
- quando il pretermine di età superiore alle 29 settimane è sottoposto a stimolazioni tattili presenta dei periodi più lunghi di veglia;
- quando il pretermine viene sottoposto a marsupioterapia o ad altre procedure volte al contenimento aumenta il sonno quieto, e si riducono il sonno attivo e gli stati di veglia;
- quando il pretermine è tenuto in posizione prona presenta periodi di sonno quieto più prolungati;
- il pretermine affetto da sindrome da distress respiratorio presenta una diminuzione del sonno quieto ed un aumento del sonno attivo.

Più recentemente Lehtonen e Martin (2004), mettendo in relazione gli stati comportamentali con la stabilizzazione del respiro nei neonati prematuri, hanno confermato le osservazioni già presenti in letteratura (v. Bottos & Gregorelli, 1992), evidenziando come un

ben definito ciclo del sonno possa favorire il processo di ossigenazione: è quindi fondamentale cercare di promuovere l'integrità del sonno di questi bambini mentre si trovano in terapia intensiva, utilizzando qualunque pratica possa essere funzionale a questo scopo. Ad esempio, è stato osservato come la posizione prona possa aiutare a stabilizzare sia il sonno che il respiro; è indispensabile interrompere il meno possibile il sonno del bambino con pratiche di accudimento; è importante favorire la pratica della marsupioterapia, che contribuisce allo sviluppo della capacità autoregolatoria del pretermine (Feldman, Weller, Sirota, & Eidelman, 2002).

Infine, come testimoniano le ricerche longitudinali, esistono notevoli differenze individuali, che rendono ancora più difficoltoso lo studio degli stati comportamentali nei nati pretermine, e che aggiungono ulteriori specificità alle caratteristiche che contraddistinguono le condizioni di veglia e di sonno nell'età prematura (Holditch-Davis & Edwards, 1998; Ingersoll & Thoman, 1999).

### ***1.3.5 Ulteriori interpretazioni***

Il contributo di Wolff si è rivelato fondamentale per l'ambito di studi relativo all'analisi degli stati comportamentali anche in tempi più recenti: nel lavoro del 1993 ha ripreso i suoi studi degli anni '60 e li ha rivisti alla luce della prospettiva dei sistemi dinamici. All'interno del dibattito tra "nativisti" e teorie cognitive, Wolff ha avanzato l'ipotesi che tutti i bambini siano dotati alla nascita di un repertorio specifico di pattern motori di base. Già nel 1987 Wolff affermava che lo stesso stimolo è in grado di elicitare una risposta differente, a seconda dello stato comportamentale in cui si trova il bambino; nel 1993 l'autore parla di "condizione iniziale del bambino", in grado di far emergere un determinato comportamento espressivo, che viene ad essere, in questo modo, legato al contesto. Questo è illustrato più chiaramente mettendo a confronto le diverse risposte dei bambini di tre mesi di età ad un dato evento sociale, in base ai differenti stati di veglia in cui si trovano. Ad esempio, quando il bambino è in uno stato di veglia quieta, la sua risposta di sorriso sociale ad un adulto familiare è limitata ai soli muscoli del volto. Quando invece egli si trova in uno stato di veglia attiva, la stessa circostanza provoca una risposta qualitativamente differente e spesso più elaborata: comportamenti di saluto composti da un sorriso con ampia apertura della bocca, vocalizzi, movimenti accelerati degli arti, un inarcamento all'indietro del corpo, un protendersi con le braccia verso l'alto, e rossori facciali. Entrambe le reazioni sono riconoscibili come "sorriso

sociale”, ma la loro manifestazione è diversa in base alle condizioni iniziali dell’organismo: i bambini sembrano attribuire significati qualitativamente differenti agli eventi ambientali, in base allo stato comportamentale in cui si trovano in un determinato momento (Wolff, 1993).

## **1.4 Il pianto**

### ***1.4.1 Il pianto nel neonato a termine***

Ronald Barr (1995) afferma che il pianto è un comportamento che tutti pensiamo di riconoscere e di comprendere a fondo; quando però ci viene posto un semplice quesito, quale, ad esempio, “perché i bambini piccoli piangono”, sembra che le nostre certezze scompaiano immediatamente. Si tratta di un comportamento molto enigmatico, anche se una serie di ricerche, riguardanti la fenomenologia del pianto sia in contesti normali che in contesti clinici, hanno messo in luce quattro sue dimensioni ben definite (Barr, 1995): i cambiamenti che caratterizzano il pianto nel corso dello sviluppo, e in particolare a circa tre mesi di età; la necessità di una descrizione adeguata della sua fenomenologia, per meglio interpretare l’adeguatezza degli interventi di cura da parte delle figure parentali; la relazione del comportamento di pianto con altri stati ed altri comportamenti, quali il sonno, la fame e la veglia; l’importanza di condurre studi sul pianto in contesti sia clinici che non clinici. Poiché tali dimensioni sono ricorrenti nelle più recenti ricerche sull’argomento, è importante tenerle presenti in ogni tentativo di descrizione del significato e del ruolo del pianto nelle primissime fasi dello sviluppo.

Secondo Frijda (1986) il pianto esprime una condizione di impotenza: nel pianto si crolla, si interrompono gli sforzi per fronteggiare una situazione, ci si arrende, nonostante le ragioni per rimanere attivi continuino ad essere presenti. La spiegazione del pianto in termini di risposta di impotenza è adatta ad analizzare le diverse circostanze in cui esso si verifica: ad esempio, il pianto dei bambini piccoli è chiaramente impotente. Inoltre il pianto può essere considerato come un meccanismo di scarica delle tensioni accumulate: infatti, è spesso preceduto da un turbamento emotivo, da un aumento dell’attivazione, e di solito si conclude con uno stato di calma (Frijda, 1986).

Il pianto condivide col riso il carattere sociale: piangere insieme agli altri può produrre un effetto di consolazione, la vista di qualcuno che piange evoca, a seconda dei casi,

compassione o irritazione. Tutto ciò suggerisce che il pianto abbia alcune funzioni sociali fondamentali, e che sia volto a rafforzare i legami tra le persone (Frijda, 1986).

Nel neonato, il pianto è stato descritto come una costellazione di tipologie acusticamente distinguibili l'una dall'altra, capaci di indicare bisogni diversi, quali la fame o il sonno, e di elicitare un comportamento appropriato da parte del caregiver (Soltis, 2004). Sul significato di tale abilità, da parte degli infanti, di variare e modulare il proprio pianto, sono state avanzate delle ipotesi di tipo adattivo, in quanto la capacità del bambino di comunicare i propri bisogni e di fare in modo che essi siano compresi ed esauditi, garantirebbe la propria sopravvivenza (Lummaa, Vuorisalo, Barr, & Lehtonen, 1998).

#### ***1.4.2 Il pianto nel neonato pretermine***

In seguito alla nascita prematura, anche questo comportamento si presenta con delle caratteristiche particolari: a 26 settimane i nati pretermine rispondono con il pianto in seguito a stimoli dolorosi, ma quello spontaneo comincia a comparire solo dalle 32/34 settimane. In seguito, nell'analisi spettrografica, il pianto del prematuro mostra frequenze più alte e cambiamenti improvvisi di tonalità rispetto a quello del nato a termine: questo fa sì che il pianto dei prematuri sia valutato dagli adulti come stressante, urgente, spiacevole e provochi in loro decisioni subitane e risolutive, che sono in grado di farlo terminare, ma non includono pazienza e comprensione (Golson, 1999).

In generale, i nati pretermine sono descritti come maggiormente irritabili rispetto ai neonati a termine e più difficili da consolare (Goldberg & DiVitto, 1995; Malatesta et al., 1986), esprimono più emozioni negative, sono meno attenti ai segnali del *caregiver*, che guardano per tempi più brevi (Malatesta et al., 1986). Tali difficoltà si riflettono sul comportamento dell'adulto e, di conseguenza, sull'interazione: infatti, una mancata sincronia comunicativa determina una scarsa coerenza nell'alternanza dei turni e una difficile interpretazione dei segnali emotivi, caratteristiche che sembrano influenzare negativamente il successivo sviluppo linguistico e comunicativo del bambino (Lester, Hoffman, & Brazelton, 1985).

### ***1.4.3 Il pianto prima della nascita***

Alcuni studi, già a partire dagli anni '40, hanno osservato come sia ben documentata, anche se molto rara, la presenza del fenomeno del *vagitus uterinus*, termine usato per descrivere il pianto udibile del feto in utero (Illingworth, 1955; Jackson, 1943). Casi del genere sono stati descritti generalmente a termine di gravidanza, in associazione con la rottura delle membrane, che permette all'aria di entrare nell'utero.

Il pianto è costituito da una complessa serie di suoni che richiedono una coordinazione precisa tra vari sistemi motori, inclusi la muscolatura del volto e l'apparato respiratorio. Nel periodo successivo alla nascita, il pianto si manifesta attraverso componenti mimiche e componenti vocaliche, con un importante ruolo di queste ultime; tuttavia, secondo Hopkins (2000), i pattern motori che accompagnano il pianto si sviluppano già nel corso della vita fetale, suggerendo una continuità tra ciò che caratterizza il bambino prima della nascita e la vita post-natale (Gingras, Mitchell, & Grattan, 2005).

Già a partire dalle 20 settimane gestazionali il feto possiede tutto il repertorio motorio necessario per manifestare il comportamento legato al pianto: sforzi respiratori coordinati, apertura della mascella e della bocca, protrusione della lingua (De Vries, Visser, & Prechtl, 1984). Egli è quindi in grado di rispondere a sollecitazioni sonore e ad altre stimolazioni, mediante movimenti altamente coordinati che ricordano le componenti comportamentali del pianto nella vita extrauterina (Gingras et al., 2005). Tali osservazioni suggeriscono una origine prenatale del comportamento associato al pianto e supportano la tesi della presenza di stati comportamentali ben identificabili già prima della nascita (Nijhuis, Prechtl, Martin, & Bots, 1982).

## **CAPITOLO 2.**

### **IL DOLORE E L'ESPRESSIONE FACCIALE DI *DISTRESS***

#### **2.1 Introduzione**

L'Associazione Internazionale per lo studio del dolore (IASP - International Association for the Study of Pain) ha definito il dolore come “una spiacevole esperienza sensoriale ed emotiva, associata al danno tissutale reale o potenziale e descrivibile in termini di tale danno” (IASP, 1979, p. 249). Il dolore è un fenomeno complesso, caratterizzato da componenti fisiologiche, comportamentali e psicologiche, e, allo stato attuale, non è stato ancora interamente compreso da ricercatori e clinici (Arif-Rahu, Fisher & Matsuda, 2012).

Secondo i criteri IASP è possibile distinguere il dolore acuto, ad esordio recente e di durata limitata, dal dolore cronico, che persiste per più di tre mesi in età pediatrica, e per più di sei mesi in età adulta e, comunque, oltre il normale tempo di guarigione dall'eventuale patologia organica di base (Pillai Riddell et al., 2009).

L'esperienza del dolore è data da un'interazione di molteplici fattori di tipo ambientale, psicologico, sociale, culturale e anamnestico, che sono in grado di rendere la sensazione dolorosa più o meno intensa. È dunque necessario distinguere il dolore dalla nocicezione, intesa come la risposta alla stimolazione dei nocicettori: infatti anche se quest'ultima può determinare dolore, vi può essere dolore senza nocicezione, e viceversa. Il dolore è quindi un'esperienza individuale e soggettiva, che non sempre è direttamente proporzionale all'entità del danno tissutale, e non è neppure collegata chiaramente alla presenza del danno stesso (Ercolani, 2004).

In età infantile il dolore può essere considerato come una modalità soggettiva di conoscenza del proprio corpo e dell'ambiente. In questa fase è fondamentale il ruolo degli adulti e, in particolare, dei genitori: se essi aiuteranno il bambino a sdrammatizzare una situazione, il piccolo interpreterà correttamente il dolore come stimolo utile per conoscere meglio il proprio corpo, e non gli attribuirà di default un significato negativo (Ercolani, 2004).

Negli ultimi anni si è rafforzata sempre più la convinzione, tra gli studiosi, che l'espressione facciale del dolore si modifichi nel corso dello sviluppo (Camras, 1991, 1992). È stato dimostrato che, dopo il primo mese di vita, ci sono dei cambiamenti espressivi, quali, ad esempio, gli occhi che rimangono aperti anche durante il pianto; inoltre, alcuni dati recenti

hanno mostrato come, di fronte ad uno stimolo che provoca un dolore fisico, il comportamento facciale dell'adulto e del neonato presenti delle differenze (Poole & Craig, 1992).

## **2.2 Studi sull'espressione di dolore nel neonato a termine e pretermine**

Fino alla metà degli anni '80 si riteneva che il neonato non fosse in grado di percepire il dolore, e che, tanto più piccolo fosse, tanto meno erano sviluppati il Sistema Nervoso Centrale e la capacità di provare dolore. A causa di queste che ormai sappiamo essere errate convinzioni, i neonati venivano normalmente sottoposti ad interventi chirurgici senza anestesia o analgesia, con il solo utilizzo di farmaci miorilassanti: ciò determinava una elevatissima mortalità associata agli interventi, e, nei casi di sopravvivenza, esiti molto gravi (Papacci, 2011).

Una delle convinzioni principali che negli anni hanno indotto alla sottovalutazione del dolore neonatale è l'imaturità del Sistema Nervoso Centrale e Periferico. Tuttavia, numerose ricerche svolte negli ambiti della neonatologia, della neuroanatomia, della neurofisiologia e della neurochimica hanno dimostrato in maniera indubbia che il neonato, sia esso a termine o estremamente pretermine, è in grado di sentire dolore, che quindi ha il dovere di essere prevenuto e trattato (American Academy of Pediatrics & Canadian Paediatric Society, 2000).

Lo sviluppo anatomico delle vie nocicettive inizia già alla 6<sup>a</sup> settimana di gestazione, con la comparsa di sinapsi tra cellule delle corna posteriori del midollo spinale e neuroni sensitivi in via di sviluppo; questi ultimi raggiungono gli arti verso l'11<sup>a</sup> settimana e il resto del tronco verso la 15<sup>a</sup>, mentre alla 20<sup>a</sup> settimana vengono raggiunte tutte le superfici cutanee e le mucose. All'8<sup>a</sup> settimana inizia lo sviluppo della neocorteccia fetale e alla 24<sup>a</sup> si formano le sinapsi del tratto talamo-corticale. Alla nascita sono presenti tutti i nervi afferenti ed efferenti, anche se il loro rivestimento mielinico è ancora incompleto. In fase gestazionale i neurotrasmettitori del dolore sono presenti in concentrazione minore rispetto alle fasi successive, ma i loro recettori sono in concentrazione maggiore e diffusi più estesamente. Inoltre, le vie inibitorie discendenti che partono dal grigio periacqueduttale e terminano nelle corna dorsali del midollo spinale non sono ancora completamente sviluppate alla nascita,



giustificando così la maggior vulnerabilità verso gli stimoli dolorosi che si ha nei primi giorni di vita, con campi recettivi più vasti e risposte agli stimoli più prolungate (Anand & Carr, 1989; Fitzgerald, 2005).

A partire dalla 24<sup>a</sup> settimana di età gestazionale sono presenti le basi anatomiche e fisiologiche per la percezione del dolore. Da ciò deriva che il neonato, anche se mostra una diminuita soglia del dolore che aumenta con l'età gestazionale, possiede tutte le componenti necessarie; inoltre, egli presenta periodi più prolungati di iperalgesia, ed è accertato che ha memoria delle esperienze dolorose (Anand, Sippell, & Green, 1987; Fitzgerald, 1993; 2004).

Il tema del controllo del dolore ha assunto, negli ultimi anni, una notevole rilevanza in ambito sanitario, in particolare nelle primissime fasi dello sviluppo. È ormai stato accertato che il neonato possiede, fin dalla nascita, tutte le componenti anatomiche e funzionali necessarie per la percezione di stimoli dolorosi (Anand et al., 1987; Fitzgerald, 1995). Inoltre, diversi studi di Grunau e collaboratori (Craig, Grunau, & Aquan-Assee, 1988; Grunau, Oberlander, Holsti, & Whitfield, 1998) hanno messo in luce come nel neonato vi sia un mantenimento in memoria delle esperienze dolorose, e di come queste ultime provochino potenzialmente dei danni, in quanto, alterando il flusso cerebrale, determinano un rischio aumentato di emorragie intraventricolari e di leucomalacia periventricolare (Anand, 2007). Altri studi hanno evidenziato le conseguenze a lungo termine del dolore nel lattante, nei termini di disturbi del sonno, dell'alimentazione e difficoltà di tipo psicologico (Grunau, Holst. & Peters, 2006); infatti, l'esposizione al dolore ripetuto e prolungato può condizionare lo sviluppo successivo del sistema doloroso e può potenzialmente comportare alterazioni comportamentali e dello sviluppo cognitivo a lungo termine (Hermann, Hohmeister, Demirakça, Zohsel, & Flor, 2006), quali, ad esempio, la capacità di adattamento neonatale, il legame con il caregiver, la risposta al dolore e la soglia percettiva. Tuttavia, per stabilire con precisione gli effetti a lungo termine del dolore ripetuto nel periodo neonatale sullo sviluppo neuroevolutivo del bambino, saranno necessarie ulteriori ricerche.

Nell'ambito della gestione del dolore, il neonato prematuro merita attenzioni ancora maggiori rispetto al neonato a termine, e la stessa Carta dei diritti del bambino nato prematuro ricorda come questi abbia diritto “ad ogni supporto e trattamento congrui al suo stato di salute e alle terapie miranti al sollievo dal dolore”. I neonati prematuri infatti nascono in un momento in cui il loro sviluppo anatomofunzionale non è ancora completo, per cui essi non sono preparati a confrontarsi con l'ambiente extrauterino. Subito dopo la nascita, poi, essi

vengono ospedalizzati in un ambiente “difficile” quale può essere il reparto di Terapia Intensiva Neonatale, dove, nell’ambito delle cure intensive ad essi rivolte, vanno incontro quotidianamente a innumerevoli manovre dolorose finalizzate a garantirne la sopravvivenza, e dove sono esposti ad una sovrastimolazione sensoriale (luci, rumori, etc.) che non avrebbero se fossero ancora nell’ambiente protetto rappresentato dall’utero materno, e questo costituisce già di per sé una notevole fonte di stress (Fava Vizziello et al., 1992).

Secondo quanto riportato in letteratura (Ranger, Johnston, & Anand, 2007), durante la permanenza in Terapia Intensiva Neonatale, i neonati vengono sottoposti ad un range che va da 2 a 14 procedure invasive al giorno, per le quali meno di un terzo riceve una terapia analgesica. L’effetto cumulativo di queste esperienze dolorose, aggiunto alle molteplici fonti di stress presenti in TIN, potrebbe avere ricadute significative sullo sviluppo di questi bambini già così vulnerabili (Grunau et al., 2006).

In un lavoro del 1994, Grunau e collaboratori hanno valutato, attraverso la somministrazione alle mamme del questionario PIC (*The Personality Inventory for Children*, Wirt et al., 1977), un gruppo di bambini ELBW, che avevano avuto una lunga permanenza in TIN, con conseguente somministrazione di procedure dolorose. All’età di 4 anni e 6 mesi è stata riscontrata una differenza significativa, tra questi bambini ed un gruppo di coetanei nati a termine, nel mostrare un più alto numero di somatizzazioni e di disagi fisici di origine sconosciuta. Nonostante le limitazioni dello studio, è possibile ipotizzare che le ripetute procedure dolorose a cui vengono sottoposti i neonati in Terapia Intensiva contribuiscano all’emergere di disturbi non specifici di tipo somatico in questi bambini. Inoltre, è stato riscontrato come una gestione parentale non ottimale possa contribuire allo sviluppo di strategie di coping inappropriate verso situazioni comuni nell’infanzia. Di conseguenza, un’appropriata interazione madre-bambino potrebbe costituire non solo un importante fattore di mediazione nel far fronte al dolore, ma anche un modo per limitare le conseguenze negative delle esperienze dolorose precoci (Grunau, Whitfield, Petrie, & Fryer, 1994).

La difficoltà a valutare un evento soggettivo come il dolore, associata all’errata convinzione che le esperienze nocicettive in età precoce non lascino traccia, ha fatto sì che il feto e il neonato siano stati ritenuti incapaci di percepire dolore per buona parte del ventesimo secolo (Anand, & Hickey, 1987). Il dolore in ambito pediatrico è oggetto, ormai da più di vent’anni, di un numero sempre maggiore di studi volti a esplorare, descrivere e spiegare i meccanismi sottostanti alla sua percezione e al suo controllo.

### **2.2.1 La valutazione clinica nel bambino molto piccolo: le scale del dolore**

In una revisione del 1998, Abu-Saad e collaboratori hanno analizzato tutte le metodologie di misurazione del dolore presenti in letteratura, mettendone in evidenza le caratteristiche psicometriche e l'eventuale utilità in ambito clinico. Sono state individuate 16 scale con differenti proprietà e possibilità di utilizzo: oltre a differenziarsi in base al tipo di dolore misurato (acuto vs. cronico), non tutte sono risultate essere agilmente impiegabili nella pratica clinica, in quanto messe a punto specificatamente per la ricerca (Abu-Saad, Bours, Stevens, & Hamers, 1998). Nonostante ci siano oltre 40 metodi per la misurazione del dolore in ambito clinico infantile, nessuno è stato ancora indicato come il più indicato da utilizzare (Anand, 2007); tuttavia, il suo riconoscimento ed il successivo trattamento restano tra le principali questioni aperte da affrontare quotidianamente nelle Terapie Intensive Neonatali (Ranger et al., 2007). È ormai comunemente riconosciuto che i bambini sentono dolore, e sono in grado di comunicarlo attraverso la manifestazione di numerosi segni, a differenti età gestazionali (Anand et al., 1987), ed è per questo che, nel 2010, il Ministero della Salute ha pubblicato un manuale sull'argomento, nel quale sono fornite delle linee guida e vengono anche indicate, tra le tante a disposizione, le scale più adatte ad essere utilizzate nella pratica clinica.

In primo luogo, è fondamentale che il dolore venga valutato dopo ogni intervento che lo provochi. I metodi di valutazione del dolore, oltre ai comuni parametri fisiologici (frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, saturazione, pressione arteriosa), in grado di quantizzarlo numericamente, devono includere le scale, mediante le quali deve essere monitorato ogni 4-6 ore. Le scale disponibili che presentano affidabilità e facilità d'uso sono la PIPP, la CRIES e la NIPS per il dolore, e la COMFORT per la sedazione.

- PIPP (*Premature Infant Pain Profile*, Stevens, Johnston, Petryshen, & Taddio, 1996). Include 7 parametri a cui viene dato un punteggio da 0 a 3. Il punteggio totale superiore a 12 rivela dolore moderato o severo.

- CRIES (Krechel & Bildner, 1995). Include 5 variabili, ad ognuna delle quali si dà un punteggio che va da 0 a 2. Il punteggio totale maggiore di 5 è indice di dolore.

- NIPS (*Neonatal Infant Pain Scale*, Lawrence, Alcock, McGrath, Kay, MacMurray, & Dulberg, 1993). È basata su 5 parametri comportamentali ed 1 fisiologico ai quali si dà un punteggio che va da 0 a 2. Il punteggio > 6 è indicativo di dolore.

- COMFORT (Ambuel, Hamlett, Marx, & Blumer, 1992). L'obiettivo principale di questa scala è valutare la sedazione e non specificamente il dolore acuto. Considera 8 parametri a cui viene dato un punteggio da 0 a 5. Un punteggio >8 è indicativo di non sedazione.

### ***2.2.2 La componente comportamentale all'interno della valutazione del dolore***

Nonostante siano stati messi a punto, come abbiamo visto, numerosi sistemi di valutazione del dolore, nessuno di essi ha ancora mostrato una efficacia assoluta all'interno della pratica clinica quotidiana; il recente dibattito sull'argomento dolore si sta concentrando, quindi, sull'elaborazione di nuove scale, basate meno sulla rilevazione di indici fisiologici e maggiormente sul comportamento facciale, che sembrerebbe avere un'accuratezza molto elevata (Anand, 2007). Infatti, se è vero che gli indicatori fisiologici come la frequenza cardiaca e respiratoria o la saturazione forniscono molte indicazioni circa la risposta del neonato allo stimolo doloroso e sono associati al dolore acuto, è anche vero che essi sono influenzati anche dalle condizioni di salute o dai farmaci assunti, e quindi non sempre sono buoni predittori della presenza o meno di dolore, oltre a non essere sufficientemente sensibili nel discriminare il dolore da altre fonti di stress (Hummel & van Dijk, 2006).

Il volto, invece, costituisce sin dai primi mesi di vita un fondamentale canale di interazione tra adulto e bambino, e la sua rapidità e immediatezza espressiva lo rendono l'area del corpo più specializzata sul piano comunicativo fin dai primi giorni di vita (Dondi, 1994). Un esempio di strumento di valutazione basato sull'attenta osservazione del volto è il *Neonatal Facial Coding System* (NFACS), messo a punto da Grunau e Craig (1987) e Grunau, Johnston e Craig (1990), partendo dal sistema di codifica FACS (vedi paragrafo 2.4.2); tali autori hanno dimostrato come sia possibile quantificare il dolore nel periodo neonatale attraverso l'analisi di 10 azioni del volto. Altri autori stanno cercando di considerare un numero minore di azioni, per facilitare l'osservazione, o al contrario di ampliarne la descrizione, analizzando l'attività motoria del volto nella sua totalità (Oster, 2009), per identificare sia il dolore vero e proprio, sia una condizione di *distress*.

### 2.3 Il *distress* nelle prime fasi dello sviluppo: studi recenti e nuove prospettive

L'espressione facciale di *distress* è stata descritta per la prima volta, e in modo molto accurato, da Charles Darwin (1872), in un capitolo intitolato “*Espressioni specifiche dell'uomo: dolore e pianto*”. Egli si basò sul lavoro di Duchenne de Boulogne, un neurologo francese che nel 1862 aveva pubblicato un trattato, “*Mécanisme de la Physionomie Humaine*”, in cui presentava la descrizione dei muscoli che entrano in azione per produrre alcune espressioni facciali: basandosi sulle sue fotografie, Darwin presentò una minuziosa descrizione dei muscoli coinvolti nelle espressioni di dolore e pianto, oltre che riflessioni molto precise sul pianto nei bambini e sulle sue caratteristiche.

Il *distress* costituisce, appunto, la classica espressione facciale che accompagna il pianto nelle più precoci fasi dello sviluppo; come Darwin (1872) aveva notato, è caratterizzato da una decisa contrazione del *corrugator supercilii*, il quale spinge le sopracciglia in basso e in dentro verso la base del naso, provocando la formazione di rughe verticali tra le due sopracciglia, da una decisa chiusura della rima palpebrale, dovuta alla contrazione dell'*orbicularis oculi*, e, spesso, dalla bocca tesa e aperta. Considerato comunemente come l'espressione di un'emozione negativa, nel sistema di codifica MAX di Izard (1979) viene indicato come una specifica espressione del dolore fisico (Oster, Hegley, & Nagel, 1992); poiché esso si ritrova anche in esperienze non di tipo nocicettivo, quali, ad esempio, la fame e la sete, si preferisce definire il *distress* come “uno stato affettivo indifferenziato, a tono edonico negativo, che implica allo stesso tempo una sofferenza fisica e mentale” (Dondi, 1999). In letteratura sono molto frequenti gli studi legati alle esperienze di dolore, sia nei nati a termine che nei prematuri (Camras, Oster, Campos, Miyake, & Bradshaw, 1992; Grunau et al., 1990; Grunau et al., 1998; Izard, Hembree, Dougherty, & Spizzirri, 1983; Izard, Hembree, & Huebner, 1987; Kappesser & Williams, 2002; Schiavenato, 2008; Sullivan & Lewis, 2003; Williams, 2002), mentre non si rilevano molte ricerche che abbiano analizzato l'espressione di *distress* non legate ad uno specifico stimolo doloroso, o, comunque, ad un'esperienza spiacevole (Barr, Chen, Hopkins, & Westra, 1996; Dondi, Costabile, Vacca, Franchin, Agnoli, Lombardi, & Corchia, 2008). Tuttavia è ben noto che una particolare sensibilità materna verso i segnali inviati dal suo bambino, in particolare quelli indice di *distress*, è fondamentale per la relazione madre-bambino e per il futuro sviluppo emozionale, cognitivo e

fisico di quest'ultimo (Ainsworth, 1979; Bigelow, MacLean, Proctor, Myatt, Gillis, & Power, 2010; McElwain & Booth-Laforce, 2006).

## **2.4 La codifica facciale dell'espressione di *distress***

### **2.4.1 Concetti generali: emozioni e comportamenti espressivi**

A partire dagli anni Ottanta lo studio delle emozioni ha suscitato un sempre maggiore interesse nell'ambito della ricerca psicologica: per troppo tempo trascurati e ritenuti secondari rispetto ai processi cognitivi, i fenomeni emotivi hanno gradualmente conquistato l'attenzione degli studiosi, e ciò ha prodotto un considerevole numero di studi e la messa a punto di strumenti che consentono di analizzare in modo sperimentale il comportamento emotivo (Dondi, 1994).

Molti autori sono d'accordo nel considerare l'emozione come un costrutto psicologico complesso, in cui sono individuabili diverse componenti (Ricci-Bitti, 1988); secondo il modello di Scherer (1984), un'emozione è data dalla combinazione di:

- una componente cognitiva di valutazione degli eventi-stimolo;
- una componente di attivazione fisiologica e neurofisiologica;
- una componente espressivo-motoria di tipo comportamentale;
- una componente motivazionale;
- una componente soggettivo-esperienziale (Dondi, 1994).

Consideriamo in particolare la componente espressivo-motoria, che riveste un'importanza fondamentale nella comunicazione delle nostre esperienze emotive alle persone che ci circondano: essa comprende le modalità mimico-espressive, vocali, gestuali e posturali attraverso le quali un'emozione provata dentro di noi diventa visibile anche agli altri (Ricci-Bitti, 1988). Sul piano comunicativo il volto è probabilmente l'elemento espressivo più importante, e di sicuro è quello più studiato: in particolare esso permette di riconoscere la specificità di una particolare emozione, e quindi di decodificare in modo rapido ed immediato i segnali non verbali manifestati nelle interazioni interpersonali (Dondi, 1994).

L'interesse per il volto risale all'antichità; tuttavia per molto tempo l'attenzione si focalizzò in particolare sugli aspetti morfologici, come dimostra, ad esempio, la fisiognomica

cosmologica diffusa nel Medioevo, in cui ad ogni parte del volto veniva assegnato il nome di una costellazione (Fridlund, 1994).

Fu solo nel 1872, con la pubblicazione del libro *l'Espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali* di Charles Darwin, che l'interesse degli studiosi iniziò a spostarsi dalla morfologia al comportamento, cioè si cominciò a capire che non è tanto importante “come” è fatto il volto, quanto piuttosto “cosa succede” sul volto. Darwin è stato un preciso ed attento osservatore delle modalità con cui vengono espresse, attraverso il volto, le singole emozioni, ed ha anche fornito spiegazioni interessanti sul perché un particolare stato emotivo determina uno specifico movimento e non un altro (Darwin, 1872); tuttavia, per gran parte dei cent'anni successivi alla pubblicazione, i suoi scritti furono praticamente ignorati, ed è stato solo con le ricerche cross-culturali compiute nell'ultimo trentennio che le sue idee sono state verificate sperimentalmente. Da qualche anno c'è stata una vera riscoperta delle teorie di Charles Darwin, tanto che, attualmente, la maggior parte degli studiosi che si occupano di espressioni facciali delle emozioni fanno risalire la nascita di questo campo di indagine alla sua opera del 1872 (Ekman, 1998).

Il volto è dunque la sede primaria per la manifestazione delle emozioni: esso è in grado di mostrare anche dettagli minimi dell'esperienza emotiva, lievi sfumature che molto difficilmente potrebbero essere espresse a parole; attraverso le espressioni facciali è possibile comprendere non solo qual è l'emozione che la persona sta provando, ma anche con che grado di intensità, e persino si può capire se due stati emotivi sono presenti contemporaneamente (Ekman, 1985).

#### **2.4.2 Metodi per la codifica del comportamento facciale**

Per molto tempo la mancanza di strumenti adeguati per indagare con precisione i fenomeni emozionali ha condizionato negativamente lo studio delle informazioni veicolate dalle espressioni del volto. Alcune ricerche, risalenti agli anni 1920/1940, nonostante mostrino interesse per questo campo di indagine, oltre a presentare alcune debolezze metodologiche, risultano anche fortemente limitate, in quanto riguardano in particolare la capacità dei soggetti di riconoscere le emozioni espresse da volti fotografati (D'Urso & Trentin, 2000).

È solo a partire dagli anni Settanta che, grazie soprattutto alla videoregistrazione, è stato possibile cominciare ad indagare, mediante un'analisi compiuta fotogramma per fotogramma,

l'attività dei singoli muscoli mimici del volto, permettendo di descrivere, in modo molto accurato, tutte le azioni facciali consentite dalla costituzione anatomica dei muscoli stessi. Sono state così messe a punto alcune metodologie affidabili per la rilevazione oggettiva del comportamento facciale, e ciò ha contribuito allo sviluppo di ricerche riguardanti le emozioni condotte in modo sperimentale (Dondi, 1994).

Queste tecniche di misurazione condividono quattro caratteristiche:

- sono costruite su base anatomica;
- non sono intrusive, in quanto nessun tipo di intervento viene compiuto sul soggetto;
- richiedono l'uso della videoregistrazione, per consentire poi l'analisi ripetuta del materiale registrato mediante il rallentatore;
- si basano sulla codifica effettuata da un osservatore, che utilizza come parametri di riferimento delle categorie prestabilite.

Un'altra caratteristica molto importante, comune a queste metodologie, è l'aver finalmente distinto il concetto di descrizione da quello di inferenza: infatti, nell'analizzare il materiale videoregistrato, l'osservatore non deve assolutamente commentare un eventuale comportamento in atto, ma deve limitarsi a descrivere in modo accurato i singoli movimenti presenti sul volto; ciò garantisce l'obiettività di queste tecniche, e le differenzia dai metodi soggettivi utilizzati in precedenza.

Nonostante le affinità riscontrabili tra i vari strumenti, esistono anche dei criteri classificatori che permettono di differenziarli in base al tipo di analisi che viene compiuta dall'osservatore; le tecniche di codifica si dividono in:

- analitiche: rilevano le singole azioni facciali;
- olistiche: individuano la configurazione espressiva di un'emozione;
- selettive: misurano solo alcune delle azioni facciali possibili, escludendo quelle che non rientrano nell'espressione di emozioni;
- comprensive: descrivono tutte le possibili azioni facciali consentite dalla costituzione anatomica del volto (Dondi, 1994).

Di seguito una breve descrizione dei metodi più utilizzati per l'analisi del comportamento facciale: FACS, Baby FACS e MAX.



## **FACS e Baby FACS**

Il FACS (*Facial Action Coding System*, Ekman & Friesen, 1978; Ekman et al., 2002) è stato costruito con lo scopo di individuare, nel modo più preciso possibile, tutti i comportamenti mimici visibili sul volto; studi preliminari, condotti stimolando, mediante degli elettrodi, ogni muscolo del viso, hanno permesso agli autori di identificare 44 Unità di Azione (AU), che si realizzano in due aree: quella superiore, che comprende la fronte, le sopracciglia e gli occhi, e quella inferiore, relativa al naso, alle guance, alla bocca e al mento. Il FACS è dunque un metodo analitico e comprensivo, in quanto consente un'analisi esaustiva di tutti i movimenti visibili.

La constatazione che alcune azioni facciali si mostrano in maniera differente sul volto dei neonati e degli infanti rispetto agli adulti, ha portato ad un tentativo, compiuto da Harriet Oster, di adattare il FACS anche alle prime fasi dello sviluppo; il Baby FACS (Oster, 2009), benchè non sia ancora giunto ad una versione definitiva, riveste un ruolo molto importante nell'ambito delle ricerche sul comportamento espressivo, dal momento che l'attenzione degli studiosi si sta rivolgendo sempre più all'analisi dei primissimi mesi di vita (Dondi, 1994).

## **MAX**

A differenza del FACS, il MAX (*Maximally Discriminative Facial Movement Coding System*, Izard, 1979) è un metodo selettivo: esso consente di identificare soltanto 29 unità di azione facciali, denominate *Appearance Changes* (AC), in quanto Izard (1979) ha ritenuto maggiormente economico raggruppare i movimenti del viso anatomicamente relati tra loro, tralasciando quelli non indispensabili per identificare le espressioni delle emozioni considerate di base. La codifica con il MAX prevede la visione separata dei tre segmenti in cui è diviso il volto: la fronte, il complesso occhi/naso/guance, e il complesso bocca/labbra/mento; in questo modo le osservazioni compiute su un'area del volto non devono influenzare quelle compiute sulle altre (Dondi, 1994).

Izard e collaboratori hanno messo a punto anche un metodo olistico per analizzare non più le singole azioni facciali, bensì direttamente le espressioni delle emozioni: l'AFFEX (Izard, Dougherty, & Hembree, 1983). Questo strumento si rivolge, come il MAX, allo studio dei soggetti in età evolutiva, ed è indicato nel caso in cui si debbano analizzare lunghe sequenze di comportamenti.

# PARTE SECONDA

## CAPITOLO 3.

### ESPERIMENTO 1: L'espressione spontanea di *distress* nei feti

#### 3.1 Introduzione

Nel corso degli ultimi anni, numerosi studi hanno messo in luce come il neonato possieda molte abilità già a poche ore dalla nascita; ciò ha condotto gli studiosi a chiedersi se tali competenze emergano già durante la vita prenatale. Lo sviluppo delle innovative tecnologie ecografiche in 3D e 4D ha permesso di introdurre un nuovo punto di vista nell'osservazione delle primissime fasi dello sviluppo: infatti le nuove e sofisticate apparecchiature consentono di vedere il feto in maniera molto più definita rispetto alla normale ecografia bidimensionale (2D). Mediante l'utilizzo di tali strumenti è possibile visualizzare i diversi movimenti fetali: dai macromovimenti degli arti, fino alle microattività che coinvolgono i muscoli del volto.

In particolare, il nostro interesse è rivolto ad una precoce identificazione del pattern facciale del *distress*: infatti, l'obiettivo dello studio è quello di rilevare l'eventuale presenza di azioni facciali che caratterizzano tale espressione, mediante l'utilizzo del Baby FACS (Oster, 2009), strumento avente una documentata affidabilità nella rilevazione delle singole unità di azioni facciali, sia nei primi mesi di vita sia nel neonato pretermine di età gestazionale molto bassa (v. Dondi et al., 2008). Abbiamo scelto di analizzare il volto fetale a tre diverse età, che rappresentano momenti importanti nello sviluppo (Baldini & Ottaviano, 2003):

- a 20 settimane, quando comincia una crescita molto rapida del cervello, lo scheletro diventa più solido, il battito cardiaco più forte, così come i muscoli in generale. Il feto diviene quindi più attivo, muove con maggiore forza i quattro arti, è in grado di girarsi da un lato all'altro e di rotolare su se stesso;

- a 26 settimane, dove l'attività elettrica cerebrale assume una configurazione molto simile a quella che caratterizzerà il neonato a termine. Gli occhi cominciano ad aprirsi e sono presenti le ciglia. Si nota un miglioramento nelle attività di suzione e deglutizione;

- a 28 settimane, momento in cui aumentano le cellule cerebrali, dando origine a circonvoluzioni sulla superficie del cervello e quindi ad una sua più estesa superficie. La temperatura corporea e la respirazione cominciano ad essere controllate dal cervello.

Una eventuale presenza della configurazione facciale del *distress* in una o in tutte le età considerate potrebbe aiutare ad aggiungere un tassello importante nel dibattito sulle origini delle emozioni negative.

## **3.2 Metodo**

### **3.2.1 Partecipanti**

Mediante l'utilizzo delle ecografie sono stati osservati 18 feti:

- 6 avevano un'età gestazionale di 20-21 settimane (*range*: 20 – 21 sett. + 2 giorni);
- 6 avevano un'età gestazionale di 26 settimane (*range*: 26 – 26 sett. + 5 giorni);
- 6 avevano un'età gestazionale di 28 settimane (*range*: 28 – 28 sett. + 4 giorni).

I parametri di valutazione dello sviluppo erano nella norma e nessuno dei soggetti presi in esame presentava caratteristiche fisiologiche definite anormali. Le ecografie sono state effettuate presso il Centro Prenatale per le Gravidanze a Rischio, U.O.C. di Ostetricia e Ginecologia, Azienda Ospedaliera di Padova. Non sono state avanzate particolari richieste ai fini dell'indagine poiché le registrazioni sono avvenute in concomitanza dei consueti esami clinici ecografici, secondo quanto previsto in Italia dal decreto ministeriale Bindi del 10 settembre 1998. Per lo stesso motivo, non si è resa necessaria l'approvazione del Comitato Etico, mentre è stato richiesto ed ottenuto dalle gestanti il consenso informato scritto a partecipare alla ricerca.

### **3.2.2 Procedura**

Gli esami ecografici sono stati eseguiti da un ginecologo esperto con l'ausilio dell'ecografo Voluson 730 (Expert GE Healthcare), utilizzando un trasduttore transaddominale di 5MHz. Mediante questa apparecchiatura è possibile acquisire immagini volumetriche in tempo reale, fino a 40 volumi al secondo. In particolare, al fine di osservare il volto fetale, è stato indispensabile l'utilizzo della tecnica 4D ottenuta grazie alla scannerizzazione automatica del volume corporeo ogni due secondi. Le sequenze di immagini così ottenute sono state poi registrate su dvd. Le registrazioni hanno una durata complessiva di circa 20 minuti. Tuttavia, per ogni singolo soggetto, è stato calcolato un periodo di tempo codificabile, all'interno del quale la visualizzazione delle immagini è stata ritenuta funzionale alla procedura di codifica

del comportamento. Per i tre gruppi la media dei periodi di osservazione, espressa in secondi, è stata la seguente:

- M=595 sec. ( $ds=399,18$ ) per i feti di 20-21 settimane;
- M=764,33 sec. ( $ds=493,84$ ) per i feti di 26 settimane;
- M=824,50 sec. ( $ds=458,11$ ) per i feti di 28 settimane.

La durata delle riprese, con il conseguente calcolo del periodo codificabile, è strettamente correlata sia alla capacità di realizzazione delle immagini in 4D degli strumenti ultrasonografici, sia alla variabilità del movimento fetale, che non sempre ha consentito una chiara osservazione del volto. Tutte le codifiche e le analisi dei dati sono state condotte presso l'Early Infancy Lab dell'Università degli Studi di Ferrara.

### **3.2.3 Codifica delle azioni facciali**

Allo scopo di rilevare le azioni facciali che specificano l'espressione riconosciuta come *distress* è stato utilizzato il sistema di codifica FACS (Facial Action Coding System) di Ekman e collaboratori (2002), seguendo le indicazioni fornite da Harriet Oster (Baby FACS, 2009) circa l'uso di questa metodologia nelle più precoci fasi dello sviluppo. Si tratta di strumenti concepiti espressamente per la descrizione analitica di tutti i movimenti facciali consentiti dalla costituzione anatomica dei muscoli mimici.

L'espressione di *distress* coinvolge molte azioni facciali in diverse aree del volto; tra queste la più caratteristica è sicuramente l'AU4 (*Brow Knitting*), responsabile dell'attività dei muscoli della fronte che tipicamente precede accompagna e segue l'emissione dei vocalizzi di pianto. L'AU4 è l'azione facciale che, secondo Oster (2005), identifica più chiaramente sul volto del bambino una condizione emozionale a tono edonico negativo. Inoltre nel Baby FACS (Oster, 2009) si ha una netta distinzione tra *knitting* (AU3) e *knitting* (AU4): infatti, secondo Harriet Oster, sul volto del bambino l'azione del *knitting* è legata alla contrazione del muscolo *corrugator*, mentre l'azione del *knitting* è legata alla contrazione del muscolo *procerus*; la combinazione AU3+AU4 è quindi dovuta all'azione congiunta del *knitting* e del *knitting*, con diversi gradi di abbassamento delle sopracciglia mediane e laterali. Per codificare l'espressione di *distress* era quindi necessaria la presenza dell'AU4; questa azione si poteva presentare isolatamente o in combinazione con AU3, AU1 o AU2.

Un'ulteriore azione che frequentemente caratterizza il *distress* (Oster, 2009) è l'AU20 (*Lip Stretcher*), che è presente sulla parte inferiore del volto: essa, infatti, è dovuta alla

contrazione del muscolo *risorius*, il quale tira indietro e lateralmente gli angoli della labbra. Possono co-occorrere, inoltre, altre azioni, riguardanti, ad esempio, l'apertura della bocca (AU25, AU26 o AU27). Quando all'AU4 si accompagna una o più delle azioni appena descritte, definiamo la configurazione come *cry face*. Con il termine *pre-cry face* facciamo invece riferimento alla presenza dell'AU4, eventualmente associata ad altre azioni, ma in assenza dell'AU20.

Sulla base delle videoriprese effettuate e grazie all'utilizzo del software Adobe Premiere Pro, il comportamento facciale dei feti è stato analizzato da due codificatori indipendenti, esperti nell'utilizzo dei sistemi di codifica FACS e Baby FACS. Una volta individuata l'azione di riferimento per il *distress* (AU4), i filmati venivano riguardati ancora una volta, per individuare la presenza di eventuali altre AUs co-occorrenti. Prima di avviare la discussione che ha condotto alla stesura del protocollo comune, è stato calcolato l'accordo tra i due osservatori, utilizzando il coefficiente Kappa di Cohen, entro una finestra temporale di 5 secondi. Tutti i disaccordi relativi alla rilevazione delle azioni sono stati discussi e risolti nella maggior parte dei casi. Le analisi statistiche sono state condotte sulla base di un protocollo comune concordato tra i due codificatori.

### **3.2.4 Analisi dei dati**

L'analisi dei dati è stata condotta sulla frequenza di comparsa (calcolata come frequenza di comparsa al secondo) dell'AU4 (*Brow Knottting*) durante il periodo codificabile; tale misura è stata ottenuta dividendo, soggetto per soggetto, il numero totale delle osservazioni per la durata totale del video. È stata poi considerata la frequenza di comparsa di eventuali azioni co-occorrenti all'AU4.

In primo luogo, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard). Considerando la variabilità interna molto ampia (distribuzione non-normale) e tenendo conto della numerosità del campione, si è scelto di utilizzare un test non parametrico. Mediante il Test di Kruskal-Wallis sono stati condotti confronti tra i gruppi, relativamente alle azioni facciali codificate. I confronti statisticamente significativi sono stati poi approfonditi utilizzando il Test non parametrico U di Mann-Whitney per misure indipendenti. Per determinare la significatività statistica è stato assunto un valore convenzionale di  $\alpha$  pari a .05.

Infine, coerentemente con le ipotesi formulate, ci siamo chiesti se a questa età così precoce fosse già possibile osservare le azioni che caratterizzano l'espressione facciale di

*distress* e, in particolare, se la configurazione definita come *cry face* fosse distinguibile dalla *pre-cry face*. Sono quindi stati effettuati dei confronti tra i gruppi in base alla presenza dell'AU4+AU20 o della sola AU4, e alle eventuali altre azioni co-occorrenti.

### 3.3 Risultati

Tutti i componenti del campione hanno esibito l'azione facciale AU4: la Tabella 3.1 mostra la frequenza media di comparsa al secondo nei tre gruppi di feti che abbiamo osservato.

Nella Figura 3.1 è riportato un esempio dei comportamenti espressivi alle tre diverse età.

Tabella 3.1.

*Statistiche descrittive relative alla frequenza di comparsa dell'AU4*

	Età		Periodo codificabile		AU4	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Gruppo 1	20.67	0.52	595	399.18	0.011	0.005
Gruppo 2	26	0	764.33	493.84	0.009	0.007
Gruppo 3	28	0	824.5	458.11	0.009	0.007

*Note.* L'età dei feti è espressa in settimane di gestazione. Il periodo codificabile è espresso in secondi.



**Figura 3.1.** Sequenza di azioni facciali osservate in un feto di 20 settimane (a), di 26 settimane (b) e di 28 settimane (c) di età gestazionale.



Nella Tabella 3.2 è riportata la frequenza media di comparsa, rispetto alla co-occorrenza con l'AU4, delle altre azioni codificate sul volto dei feti appartenenti alle tre diverse età gestazionali.

Tabella 3.2.

*Statistiche descrittive relative alla frequenza di comparsa delle azioni facciali co-occorrenti con l'AU4*

	AU1		AU2		AU3		AU6		AU7		AU43	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Gruppo 1	0.35	0.35	0.15	0.12	0.88	0.12	0.39	0.21	0.14	0.16	0.73	0.18
Gruppo 2	0.22	0.14	0.21	0.19	0.68	0.22	0.65	0.28	0.18	0.22	0.25	0.39
Gruppo 3	0.14	0.22	0.09	0.17	0.79	0.28	0.20	0.22	0.14	0.19	0.91	0.13

(continua)

Tabella 3.2.

Statistiche descrittive relative alla frequenza di comparsa delle azioni facciali co-occorrenti con l'AU4

(continua)

	AU9		AU10		AU11		AU14		AU15		AU17	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppo 1	0.40	0.21	0.20	0.11	0.03	0.08	0.07	0.11	0.13	0.26	0.03	0.08
Gruppo 2	0.27	0.18	0.56	0.37	0.08	0.20	0	0	0.07	0.12	0	0
Gruppo 3	0.56	0.22	0.38	0.27	0	0	0	0	0.10	0.12	0.07	0.10

	AU18		AU20		AU24		AU25		AU26		AU27		AU75	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppo 1	0	0	0.71	0.28	0.11	0.14	0.37	0.32	0.04	0.10	0	0	0	0
Gruppo 2	0	0	0.52	0.35	0	0	0.35	0.32	0.02	0.05	0.20	0.40	0.10	0.24
Gruppo 3	0.23	0.25	0.43	0.37	0.16	0.19	0.30	0.36	0.05	0.10	0	0	0	0

Mediante il Test di Kruskal-Wallis sono stati condotti i confronti tra i 3 gruppi considerati. Si sono riscontrate differenze statisticamente significative nella presenza dell'AU6 (*Cheek Raiser*) ( $H = 6.458$ ,  $df = 2$ ,  $p = .040$ ), dell'AU18 (*Lip Pucker*) ( $H = 9.525$ ,  $df = 2$ ,  $p = .009$ ) e dell'AU43 (*Eye Closure*) ( $H = 7.827$ ,  $df = 2$ ,  $p = .020$ ). Sono stati quindi effettuati i confronti a coppie.

### Gruppo 1 vs. Gruppo 2

I confronti statistici, effettuati con il Test U di Mann-Whitney per misure indipendenti, hanno mostrato differenze significative tra i due gruppi in relazione alla presenza dell'AU43 (*Eye Closure*), che è risultata essere maggiormente presente sul volto dei feti di 20-21 settimane rispetto ai feti di 26 settimane ( $df = 1, U = 30.5, p = .043$ ).

### Gruppo 1 vs. Gruppo 3

È emersa una differenza statisticamente significativa in relazione alla presenza dell'AU18 (*Lip Pucker*) tra le 20-21 settimane e le 28 settimane, con una maggiore presenza sul volto dei feti appartenenti a quest'ultimo gruppo ( $df = 1, U = 6, p = .022$ ).

### Gruppo 2 vs. Gruppo 3

I gruppi di 26 e 28 settimane si differenziano significativamente per la presenza dell'AU6 (*Cheek Raiser*), che più frequentemente si associa all'AU4 sul volto dei feti di 26 settimane ( $df = 1, U = 32.5, p = .019$ ). I feti di 28 settimane, invece, hanno mostrato un maggior numero di AU43 (*Eye Closure*) ( $df = 1, U = 4, p = .019$ ) e di AU18 (*Lip Pucker*) ( $df = 1, U = 6, p = .022$ ).

Allo scopo di distinguere la configurazione definita come *cry face* dalla *pre-cry face*, abbiamo considerato la presenza simultanea sul volto dell'AU4+AU20 o della sola AU4. Nella Tabella 3.3 sono riportate le statistiche descrittive relative ai 3 gruppi considerati.

Tabella 3.3.

*Statistiche descrittive relative alla frequenza di comparsa dell'AU4+AU20 e dell'AU4*

	Periodo codificabile		AU4+AU20		AU4	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Gruppo 1	595	399.18	0.007	0.004	0.004	0.005
Gruppo 2	764.33	493.84	0.005	0.006	0.004	0.003
Gruppo 3	824.5	458.11	0.003	0.003	0.007	0.006

*Note.* Il periodo codificabile è espresso in secondi.

### Cry face

Non sono emerse differenze statisticamente significative nella presenza simultanea dell'AU4 e dell'AU20 sul volto dei feti delle tre età gestazionali considerate, nè nella co-occorrenza di altre azioni.

### Pre-cry face

Non sono emerse differenze statisticamente significative nella presenza dell'AU4 sul volto dei feti delle tre diverse età gestazionali considerate. Considerando invece le azioni che si accompagnavano all'AU4, è stata riscontrata una presenza significativamente diversa riguardo all'AU18 (*Lip Pucker*) ( $H = 9.037$ ,  $df = 2$ ,  $p = .011$ ) e all'AU43 (*Eye Closure*) ( $H = 10.245$ ,  $df = 2$ ,  $p = .006$ ). Sono stati quindi effettuati i confronti a coppie.

### Gruppo 1 vs. Gruppo 2

I confronti statistici, effettuati con il Test U di Mann-Whitney per misure indipendenti, hanno mostrato differenze significative tra i due gruppi in relazione alla presenza dell'AU43 (*Eye Closure*), che è risultata essere maggiormente presente sul volto dei feti di 20-21 settimane rispetto ai feti di 26 settimane ( $df = 1, U = 20, p = .006$ ).

### Gruppo 1 vs. Gruppo 3

È emersa una differenza statisticamente significativa in relazione alla presenza dell'AU18 (*Lip Pucker*) tra le 20-21 settimane e le 28 settimane, con una maggiore presenza sul volto dei feti appartenenti a quest'ultimo gruppo ( $df = 1, U = 2, p = .032$ ).

### Gruppo 2 vs. Gruppo 3

I gruppi di 26 e 28 settimane si differenziano significativamente per la presenza dell'AU43 (*Eye Closure*) ( $df = 1, U = 0, p = .005$ ) e dell'AU18 (*Lip Pucker*) ( $df = 1, U = 2.5, p = .019$ ), che più frequentemente si associano all'AU4 sul volto dei feti di 28 settimane.

Infine, allo scopo di verificare, all'interno dei gruppi, una differenza di comparsa delle azioni co-occorrenti con la *cry face* o con la *pre-cry face*, sono stati condotti, tra le varie azioni, una serie di confronti di tipo non parametrico per misure ripetute (Test di Friedman), i quali non sono tuttavia risultati statisticamente significativi.

## **3.4 Discussione**

Scopo del presente studio era quello di verificare, mediante l'utilizzo del Baby FACS (Oster, 2009), la presenza delle azioni che caratterizzano l'espressione facciale di *distress* sul volto di 3 gruppi di feti di età gestazionali diverse (20-21, 26 e 28 settimane). In particolare, ci eravamo anche chiesti se fosse già possibile, ad un'epoca così precoce dello sviluppo, distinguere il pattern espressivo della *cry face* (AU4+AU20) da quello della *pre-cry face* (AU4), considerando anche le eventuali differenze tra i 3 gruppi.

Un primo risultato ottenuto mette in evidenza come l'espressione facciale di *distress* sia esibita molto precocemente nello sviluppo della vita fetale, almeno a partire dalle 20

settimane di età gestazionale: infatti sul volto di tutti i soggetti del campione è stato possibile osservare l'azione facciale AU4. Si tratta di un'espressione "matura", in quanto non isolata, ma spesso accompagnata da altre azioni frequentemente associate al *distress* nelle fasi successive dello sviluppo (Oster, 2005, 2009).

Per quanto riguarda le tre età considerate, i confronti a coppie hanno messo in luce come vi siano delle differenze significative tra i gruppi rispetto ad alcune delle azioni facciali co-occorrenti: in particolare, l'AU43, che identifica la chiusura degli occhi, è risultata essere maggiormente presente sul volto sia dei feti di 20-21 settimane, sia di quelli di 28 settimane, rispetto ai feti di 26; ciò potrebbe essere messo in relazione con la comparsa dell'apertura degli occhi, che caratterizza proprio la seconda età considerata (Baldini & Ottaviano, 2003). A 20 settimane la muscolatura perioculare potrebbe essere ancora immatura e non consentire l'apertura dell'occhio, mentre a 28 settimane la stessa azione potrebbe indicare una maggiore intensità dell'espressione rispetto a quella osservata a 26 settimane.

Anche l'AU18, che è risultata più frequente nei feti di età maggiore rispetto agli altri due gruppi, potrebbe indicare una maturazione maggiore della muscolatura che circonda la bocca, trattandosi di un movimento che, arricciandole e tirandole medialmente verso l'interno, va ben oltre la semplice separazione delle labbra. Infine, i feti di 26 settimane sono stati caratterizzati da una frequenza maggiore di AU6, rispetto a quelli di 28. È interessante notare come le differenze significative siano state riscontrate in azioni che non specificano frequentemente l'espressione di *distress*, ma che l'accompagnano solo occasionalmente. Le stesse differenze sono state confermate considerando le co-occorrenze della *pre-cry face*, ma non quelle della *cry face*.

Il risultato che tuttavia ci sembra interessante sottolineare, ai fini delle nostre ipotesi, è la presenza, a tutte le età gestazionali considerate, del pattern espressivo sia della *cry face* che della *pre-cry face*: ciò conferma che il *distress* è già osservabile sul volto prima della nascita. Si potrebbe quindi ipotizzare una continuità nello sviluppo delle espressioni negative sul volto del bambino, con un pattern motorio ben differenziato, visibile precocemente nel corso della vita fetale, che si mantiene inalterato in continuità con l'inizio della vita postnatale. Tale ipotesi potrebbe essere supportata dal riscontro di una configurazione simile sul volto di neonati a termine ed estremamente pretermine, argomento che sarà affrontato nel capitolo seguente.

## CAPITOLO 4.

### ESPERIMENTO 2: L'espressione spontanea di distress in Grandi prematuri, Prematuri e Neonati a termine

#### 4.1 Introduzione

Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, il *distress*, caratterizzato da una decisa contrazione del *corrugator supercilii*, da una decisa chiusura della rima palpebrale, dovuta alla contrazione dell'*orbicularis oculi*, e, spesso, dalla bocca tesa e aperta, è comunemente considerato espressione di un'emozione negativa, ed è stato definito come “uno stato affettivo indifferenziato, a tono edonico negativo, che implica allo stesso tempo una sofferenza fisica e mentale” (Dondi, 1999).

Sappiamo, da lavori precedenti, che il neonato sano e a termine manifesta il *distress* in modo completo e maturo, cioè attraverso un'intensa contrazione muscolare di tipo bilaterale (Izard et al., 1983; Izard et al., 1987), e che nel neonato pretermine viene esibito spontaneamente già a 30 settimane di età post-concezionale (Dondi et al., 2008).

L'obiettivo della ricerca è quello di indagare la presenza spontanea di tale espressione in neonati pretermine (definiti dall'OMS *very low birth weight infant, VLBWI*) e in neonati a termine. La scelta di studiare il *distress* in questi bambini è scaturita da due principali ragioni: in primo luogo dalla considerazione che in letteratura gli studi sulla manifestazione del *distress* spontaneo sono meno frequenti rispetto a quelli legati alle esperienze di dolore (Camras et al., 1992; Grunau et al., 1990; Grunau et al., 1998; Izard et al., 1983; Izard et al., 1987; Kappesser & Williams, 2002; Schiavenato, 2008; Sullivan & Lewis, 2003; Williams, 2002); in secondo luogo dalla necessità di iniziare a descrivere in modo sistematico le traiettorie evolutive tipiche e atipiche che specificano questa espressione fondamentale. È stato infatti dimostrato che i pretermine, oltre ad essere maggiormente irritabili e a manifestare più frequentemente emozioni negative (Dondi et al., 2008), presentano dei ritardi e delle differenze rispetto ai nati a termine nel corso del primo anno di vita (Van Beek, Hopkins, & Hoeksma, 1994; Segal & Oster, 1995).

## 4.2 Metodo

### 4.2.1 Partecipanti

I partecipanti alla ricerca sono tre gruppi di bambini videoripresi pochi giorni dopo il parto: un gruppo composto da 10 neonati prematuri (6 femmine), aventi un'età gestazionale di 27 settimane ( $M=27,4$ ;  $ds=1,17$ ); un gruppo composto da 10 neonati prematuri (5 femmine), aventi un'età gestazionale di 30 settimane ( $M=30,3$ ;  $ds=0,48$ ); un gruppo composto da 10 neonati a termine (5 femmine), aventi un'età gestazionale di 40 settimane. Tutti i bambini erano sani e presentavano un peso appropriato per l'età gestazionale (*Appropriate for Gestational Age, AGA*; Lubchenco, 1976). Le videoriprese dei neonati prematuri sono state condotte presso l'Unità operativa di Neonatologia e Terapia Intensiva Neonatale dell'Azienda Ospedaliera di Cosenza. Le videoriprese dei neonati a termine sono state effettuate presso il Nido della Clinica Pediatrica dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Padova. Il consenso alla partecipazione alla ricerca è stato ottenuto da tutti i genitori.

### 4.2.2 Procedura

I bambini venivano filmati in condizioni di non-stimolazione, a metà tra due pasti, per una durata compresa tra i 10 e i 30 minuti ( $M = 15.67$ ;  $d.s = 5.75$ ) per i pretermine e una durata compresa tra i 6 e i 12 minuti ( $M = 9.60$ ;  $d.s = 3.09$ ) per i nati a termine. Le videoriprese sono state condotte da due sperimentatori. Il neonato veniva adagiato in una culla all'interno della quale si trovavano due cuscini: uno veniva sistemato sul lato destro del bambino, l'altro sul lato sinistro. I cuscini avevano la funzione di evitare che il bambino si muovesse eccessivamente durante l'osservazione. Particolare attenzione veniva prestata alla posizione della testa, poiché l'obiettivo era quello di ottenere un primo piano del volto per tutta la durata dell'osservazione. Tutte le codifiche e le analisi dei dati sono state condotte presso l'Early Infancy Lab dell'Università degli Studi di Ferrara.

### 4.2.3 Codifica delle espressioni facciali

Allo scopo di rilevare le azioni facciali che specificano l'espressione riconosciuta come *distress* è stato utilizzato il sistema di codifica FACS (Facial Action Coding System) di Ekman e collaboratori (2002), seguendo le indicazioni fornite da Harriet Oster (Baby FACS, 2009) circa l'uso di questa metodologia nelle più precoci fasi dello sviluppo. Sulla base delle



videoriprese effettuate e grazie all'utilizzo del software Adobe Premiere Pro, il comportamento facciale degli infanti è stato analizzato da due codificatori indipendenti, esperti nell'utilizzo dei sistemi di codifica FACS e Baby FACS. La procedura seguita è la stessa già delineata nell'Esperimento 1, al quale si rimanda per una descrizione dettagliata.

Sulla base delle videoriprese effettuate e grazie all'utilizzo del software Adobe Premiere Pro, il comportamento facciale dei neonati è stato analizzato da due codificatori indipendenti, esperti nell'utilizzo dei sistemi di codifica FACS e Baby FACS. Una volta individuata l'azione di riferimento per il *distress* (AU4), i filmati venivano riguardati ancora una volta, per individuare la presenza di eventuali altre AUs co-occorrenti. Prima di avviare la discussione che ha condotto alla stesura del protocollo comune, è stato calcolato l'accordo tra i due osservatori, utilizzando il coefficiente Kappa di Cohen, entro una finestra temporale di 5 secondi. Tutti i disaccordi relativi alla rilevazione delle azioni sono stati discussi e risolti nella maggior parte dei casi. Le analisi statistiche sono state condotte sulla base di un protocollo comune concordato tra i due codificatori.

#### **4.2.4 Analisi dei dati**

L'analisi dei dati è stata condotta sulla frequenza di comparsa (calcolata come frequenza di comparsa al minuto) dell'AU4 (*Brow Knottting*) durante il periodo codificabile; tale misura è stata ottenuta dividendo, soggetto per soggetto, il numero totale delle osservazioni per la durata totale del video. È stata poi considerata la frequenza di comparsa di eventuali azioni co-occorrenti all'AU4.

In primo luogo, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard). Considerando la variabilità interna molto ampia (distribuzione non-normale) e tenendo conto della numerosità del campione, si è scelto di utilizzare un test non parametrico. Mediante il Test di Kruskal-Wallis sono stati condotti confronti tra i gruppi, relativamente alle azioni facciali codificate. I confronti statisticamente significativi sono stati poi approfonditi utilizzando il Test non parametrico U di Mann-Whitney per misure indipendenti. Per determinare la significatività statistica è stato assunto un valore convenzionale di  $\alpha$  pari a .05.

Infine, coerentemente con le ipotesi formulate e con i risultati ottenuti nell'Esperimento1, ci siamo chiesti se anche alla nascita fosse possibile osservare le azioni che caratterizzano l'espressione facciale di *distress* e, anche in questo caso, se la configurazione definita come *cry face* fosse distinguibile dalla *pre-cry face*. Sono quindi stati

effettuati dei confronti tra i gruppi in base alla presenza dell'AU4+AU20 o della sola AU4, e alle eventuali altre azioni co-occorrenti.

### 4.3 Risultati

La Tabella 4.1 mostra la frequenza media di comparsa al minuto dell'AU4 nei tre gruppi di neonati che abbiamo osservato: tale azione è stata esibita dal 90% dei pretermine e dal 100% dei nati a termine.

Tabella 4.1.

*Statistiche descrittive relative alla frequenza di comparsa dell'AU4*

	Periodo codificabile		AU4	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Grandi Pretermine	15	4.00	0.234	0.205
Pretermine	16	7.17	0.506	0.344
A termine	9.6	3.09	0.725	0.436

*Note.* Il periodo codificabile è espresso in minuti.

Nella Tabella 4.2 è riportata la frequenza media di comparsa, rispetto alla co-occorrenza con l'AU4, delle altre azioni codificate sul volto dei soggetti appartenenti ai tre diversi gruppi.

Tabella 4.2.

Statistiche descrittive relative alla frequenza di comparsa delle azioni facciali co-occorrenti con l'AU4

	AU1		AU2		AU3		AU6		AU7		AU43			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
Grandi Pretermine	0.42	0.39	0.03	0.77	0.77	0.24	0.55	0.36	0.60	0.38	0.98	0.05		
Pretermine	0.40	0.36	0.09	0.21	0.94	0.11	0.41	0.39	0.50	0.42	0.89	0.24		
A termine	0.53	0.31	0.04	0.08	0.86	0.20	0.23	0.15	0.37	0.25	0.98	0.05		
	AU9		AU10		AU11		AU14		AU15		AU17			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
Grandi Pretermine	0.28	0.28	0.37	0.31	0	0	0	0	0.05	0.16	0	0		
Pretermine	0.38	0.24	0.30	0.32	0	0	0.04	0.10	0	0	0	0		
A termine	0.41	0.26	0.30	0.26	0	0	0.03	0.06	0.22	0.27	0	0		
	AU18		AU20		AU24		AU25		AU26		AU27		AU75	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Grandi Pret.	0.03	0.11	0.37	0.33	0.23	0.24	0.39	0.42	0.05	0.16	0.04	0.13	0	0
Pret.	0.07	0.22	0.34	0.28	0.12	0.33	0.42	0.32	0.04	0.07	0.07	0.17	0	0
A ter.	0.16	0.16	0.33	0.29	0.06	0.18	0.38	0.33	0.05	0.10	0.03	0.08	0.007	0.02

Mediante il Test di Kruskal-Wallis sono stati condotti i confronti tra i tre gruppi considerati. Si sono riscontrate differenze statisticamente significative nella presenza dell'AU4 (*Brow Knottting*) ( $H = 8.646$ ,  $df = 2$ ,  $p = .013$ ) e dell'AU15 (*Lip Corner Depressor*) ( $H = 7.311$ ,  $df = 2$ ,  $p = .026$ ). Sono stati quindi effettuati i confronti a coppie.

### Grandi pretermine vs. Pretermine

I confronti statistici, effettuati con il Test U di Mann-Whitney per misure indipendenti, non hanno messo in luce differenze significative.

### Grandi pretermine vs. Nati a termine

È emersa una differenza statisticamente significativa in relazione alla presenza dell'AU4 (*Brow Knottting*) tra i grandi pretermine ed i nati a termine, con una maggiore presenza sul volto dei bambini appartenenti a quest'ultimo gruppo ( $df = 1, U = 11.5, p = .004$ ).

### Pretermine vs. Nati a termine

Tali gruppi si differenziano significativamente per la presenza dell'AU15 (*Lip Corner Depressor*), che più frequentemente si associa all'AU4 (*Brow Knottting*) sul volto dei nati a termine ( $df = 1, U = 22.5, p = .018$ ).

Allo scopo di distinguere la configurazione definita come *cry face* dalla *pre-cry face*, abbiamo considerato la presenza simultanea sul volto dell'AU4+AU20 o della sola AU4. Nella Tabella 4.3 sono riportate le statistiche descrittive relative ai tre gruppi considerati.

Tabella 4.3.

*Statistiche descrittive relative alla frequenza di comparsa dell'AU4+AU20 e dell'AU4*

	Periodo codificabile		AU4+AU20		AU4	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Grandi Pretermine	15	4.00	0.114	0.134	0.120	0.114
Pretermine	16	7.17	0.131	0.115	0.375	0.339
A termine	9.6	3.09	0.292	0.440	0.433	0.269

*Note.* Il periodo codificabile è espresso in minuti.

### Cry face

Non sono emerse differenze statisticamente significative nella presenza simultanea dell'AU4 e dell'AU20 sul volto dei neonati dei tre diversi gruppi, nè nella co-occorrenza di altre azioni.

### Pre-cry face

Il Test di Kruskal-Wallis ha messo in luce una differenza statisticamente significativa nella presenza dell'AU4 sul volto dei neonati delle tre diverse età considerate ( $H = 7.027$ ,  $df = 2$ ,  $p = .030$ ). Sono stati quindi effettuati i confronti a coppie, che hanno messo in evidenza come la differenza riscontrata fosse dovuta ad una maggiore presenza dell'AU4 ( $df = 1$ ,  $U = 11$ ,  $p = .003$ ) sul volto dei neonati a termine.

## **4.4 Discussione**

Scopo del presente studio era quello di verificare, mediante l'utilizzo del Baby FACS (Oster, 2009), la presenza delle azioni che caratterizzano l'espressione facciale di *distress* sul volto di 3 gruppi di feti di età gestazionali diverse (20-21, 26 e 28 settimane). In particolare, ci eravamo anche chiesti se fosse già possibile, ad un'epoca così precoce dello sviluppo, distinguere il pattern espressivo della *cry face* (AU4+AU20) da quello della *pre-cry face* (AU4), considerando anche le eventuali differenze tra i 3 gruppi.

Lo studio effettuato permette di affermare che l'espressione di *distress* compare frequentemente sul volto del neonato, sia a termine che pretermine: molto precocemente quindi il *distress* risulta essere un'espressione facciale dall'aspetto maturo, in quanto viene esibita anche dai neonati pretermine di età gestazionale molto bassa. Questo significa che il bambino, prima di avere raggiunto le 30 settimane di età post-concezionale, è in grado di emettere dei segnali espressivi che possono essere correttamente interpretati dall'adulto e che consentono di metterlo in comunicazione con chi se ne prende cura.

È interessante notare come la presenza dell'AU4 sia risultata significativamente diversa nei tre gruppi di soggetti considerati: i nati a termine l'hanno espressa con una frequenza maggiore rispetto ad entrambi i gruppi di neonati pretermine, contrariamente a ciò che la ben nota irritabilità dei prematuri avrebbe portato a credere. La stessa considerazione vale per

l'AU15 (*Lip Corner Depressor*), azione che tira verso il basso gli angoli delle labbra, osservata con una frequenza significativamente maggiore nei nati a termine rispetto al gruppo dei pretermine di 30 settimane.

Considerando i pattern espressivi della *cry face* e della *pre-cry face*, nel primo caso non vi sono differenze significative, mentre nella *pre-cry face* emergono differenze tra i gruppi, in particolare tra i grandi pretermine ed i nati a termine, per quanto riguarda la frequenza dell'AU4, rispecchiando il dato già emerso nell'analisi generale.

## CAPITOLO 5.

### ESPERIMENTO 3: Il *distress* provocato in un campione di neonati a termine

#### 5.1 Introduzione

I dati ottenuti nei primi due esperimenti hanno confermato quanto già noto dalla letteratura: non solo il *distress* ha, molto precocemente nello sviluppo, un aspetto completo e maturo (Izard et al., 1983; Izard et al., 1987) e viene esibito dai neonati pretermine di età gestazionale molto bassa attraverso le stesse modalità che la specificano nel neonato a termine (Dondi, et al., 2008), ma, in modo ancora più sorprendente, questa configurazione è già presente sul volto del feto prima della nascita.

Tali risultati ci hanno portato a riflettere sull'importanza di poter utilizzare queste manifestazioni espressive per la valutazione del dolore nel neonato, sia a termine che pretermine (Anand, 2007; Anand & Scalzo, 2000; Grunau, 2002). Come abbiamo visto in precedenza (si veda il Capitolo 2), alcuni studi (Grunau & Craig, 1987; Grunau et al., 1990) hanno dimostrato come sia possibile quantificare il dolore nel periodo neonatale attraverso l'analisi delle azioni del volto. Il modello di riferimento per questi studi è l'analisi spettrografica del pianto, che ha fornito alla clinica un ulteriore strumento per la valutazione delle condizioni del bambino alla nascita (Dondi & Valente, 2013): infatti è stato osservato come i bambini a rischio di solito manifestano una soglia più alta per l'attivazione del pianto che, molto frequentemente, possiede caratteristiche diverse in termini di altezza, durata, ritmo e stabilità.

Dal momento che il *distress* rappresenta la classica espressione facciale che precede, accompagna e segue il pianto nelle più precoci fasi dello sviluppo, ci si chiede se anche tale configurazione possa contribuire a fornire informazioni importanti da un punto di vista clinico; ciò consentirebbe di poter utilizzare, in associazione a rilevazioni fisiologiche di varia natura, un metodo semplice, efficace, rapido nella sua applicazione e soprattutto non invasivo, che possa essere impiegato per valutare il dolore attraverso il comportamento facciale.

Come nei due esperimenti precedenti, anche in questo caso abbiamo scelto di utilizzare il Baby FACS (Oster, 2009) e, in particolare, in una situazione dolorosa di prelievo di routine di sangue dal tallone in un campione di neonati a termine, abbiamo osservato la frequenza e la

durata di comparsa di due *Action Unit*, ovvero la AU4 e la AU20. Già Harriet Oster ha individuato tali azioni come essenziali ai fini della codifica della “*cry face*” o “*distress face*” (Oster, 2005; 2009): in particolare, la AU4, ovvero il corrugamento delle sopracciglia, è una componente di diverse espressioni a tono edonico negativo, e non si verifica mai in co-occorrenza con il sorriso, dato confermato anche da studi elettromiografici che hanno dimostrato come questa attività sia maggiore in occasione di stimoli negativi di quanto non si verifichi in occasione di stimoli piacevoli (Bradley, Codispoti, Cuthbert, & Lang, 2001; Lang, 1995). Secondo il Baby FACS (Oster, 2009), le principali componenti della “*cry face*” o “*distress face*” nella parte inferiore del volto sarebbero la AU20 (*Lip Stretcher* o stiramento orizzontale della bocca) e le AUs 25, 26, 27 (apertura delle labbra e della mandibola). Esse configurano la cosiddetta “*cry mouth*”, che può essere codificata solo quando altre componenti negative sono presenti a livello della fronte e delle guance: AU4 (*Brow Knotting* o annodamento delle sopracciglia) con o senza AU1 (*Inner Brow Raiser* o sollevamento dell'estremo interno del sopracciglio) e/o AU2 (*Outer Brow Raiser* o sollevamento dell'estremo esterno del sopracciglio) e/o AU3 (*Brow Knitting* o aggrottamento del sopracciglio), e AU6 (*Cheek Raise* o sollevamento delle guance) e/o AU7 (*Lower Lids Tighten* o stiramento delle palpebre inferiori). Possono inoltre essere presenti alcune azioni caratterizzanti la parte centrale del volto, come AU9 (*Nose Wrinkle* o corrugamento del naso), AU10 (*Upper Lip Raise* o innalzamento del labbro superiore) e AU11 (*Nasolabial Furrow Deepener* o approfondimento del solco naso-labiale), così come la AU43 (*Eye Closure* o abbassamento della palpebra superiore e chiusura degli occhi).

Abbiamo dunque deciso di considerare nella nostra analisi l'eventuale co-occorrenza della AU4 e della AU20, per evidenziare possibili differenze tra una fase e l'altra del prelievo dal tallone: infatti la procedura prevede che prima il tallone venga disinfettato, poi si procede alla puntura, quindi alla spremitura del tallone per raccogliere il campione di sangue, quindi il neonato viene consolato. Questo consente di osservare il comportamento del bambino in momenti successivi, e cioè sia in condizioni “basali” (prima dell'esecuzione del prelievo), sia in condizioni di dolore acuto (puntura e spremitura del tallone), permettendo così di indagare l'attività dei muscoli facciali in queste diverse condizioni.

Il prelievo dal tallone è stato scelto in quanto rappresenta molto probabilmente la manovra più semplice e diffusa: essa non solo viene eseguita spesso nei bambini ricoverati in Terapia Intensiva Neonatale allo scopo di monitorare glicemia, bilirubinemia, gas ematici,



funzionalità epatica e renale, emocromo e indici di flogosi, ma viene anche praticata almeno una volta in tutti i neonati sani e a termine per l'esecuzione degli screening metabolici. Pertanto rappresenta una procedura in linea con gli obiettivi del nostro studio, in quanto è in grado di elicitare intense risposte sia comportamentali che fisiologiche, e può quindi essere considerata come un prototipo ottimale del dolore procedurale acuto (Owens & Todt, 1984).

In sintesi, l'obiettivo del terzo studio è il seguente: valutare se le azioni facciali AU4 (*Brow Knotting* o annodamento delle sopracciglia) e AU20 (*Lip Stretcher* o stiramento delle labbra) descritte nel Baby FACS (Oster, 2009) si presentano con frequenza e durata diversa nelle quattro fasi considerate della procedura di prelievo da tallone (pre-test, incisione, spremitura e post-test) e, in particolare, se esse sono caratterizzate da frequenza e durata maggiori nelle fasi dove possiamo aspettarci che il neonato provi più dolore (incisione e spremitura del tallone). Inoltre, in queste due fasi, abbiamo osservato anche l'eventuale co-occorrenza delle altre azioni caratterizzanti l'espressione facciale di *distress* (Oster, 2005; 2009), al fine di evidenziare eventuali pattern facciali specifici legati alla manifestazione di dolore.

## 5.2 Metodo

### 5.2.1 Partecipanti

I soggetti presi in esame sono stati 12 neonati a termine, sani (6 femmine), videoripresi presso il Nido della Clinica Pediatrica dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Padova durante un prelievo di sangue di routine, eseguito entro le prime 3 ore dopo il parto ( $M = 2.8$ ). Per evitare l'interferenza di variabili ostetriche nella valutazione, i criteri di selezione del campione sono stati seguiti scrupolosamente: l'età gestazionale doveva essere compresa fra le 39 e 41 settimane, il peso alla nascita superiore ai 2800 grammi e inferiore ai 4500 grammi, il punteggio Apgar al 5° minuto superiore a 8. Inoltre, tutti i neonati selezionati non avevano presentato alcuna complicazione prima, durante o dopo il parto. Il consenso alla partecipazione alla ricerca è stato ottenuto da tutti i genitori.

### 5.2.2 Procedura

Durante la prova i neonati venivano sistemati su di una *infant-seat* reclinabile. La quantità di luce era costante per tutti i prelievi ed era tale da non risultare disturbante per il neonato e da consentire una videoregistrazione di buona qualità del volto. L'intera procedura veniva registrata in audio e video. Nel momento in cui lo sperimentatore riteneva che fosse il momento di dare inizio alla procedura, egli stesso azionava la telecamera posizionata alla distanza di circa 1.5 metri dal tavolo sul quale era sistemata l'*infant-seat* ed esortava il pediatra a dare inizio alla prova. La telecamera era collegata ad un monitor attraverso un mixer. Il monitor permetteva di vedere l'immagine ingrandita del volto del bambino, consentendo alcuni lievi aggiustamenti dell'inquadratura nel corso della prova.

La procedura era suddivisa in 10 fasi, più una fase preliminare. Il pediatra, responsabile del prelievo, era stato addestrato a scandire ad alta voce le operazioni che eseguiva, seguendo un ordine preciso, precedentemente concordato. La sequenza delle fasi era la seguente:

FASE 0 (PRE-TEST): il neonato veniva osservato in condizioni basali, prima di iniziare la procedura.

FASE 1 (PREPARAZIONE): il piede del neonato veniva preso tra le mani dal pediatra e leggermente sollevato.

FASE 2 (DISINFEZIONE 1): la cute del neonato in corrispondenza del tallone veniva frizionata con alcol e cotone, per disinfettare ed ottenere allo stesso tempo un maggiore afflusso di sangue.

FASE 3 (INCISIONE): mediante una lancetta veniva provocato un piccolo foro (incisione) nel tessuto cutaneo del tallone.

FASE 4 (1° CAPILLARE): il sangue fuoriuscito veniva raccolto all'interno di un primo capillare (una piccola cannula di vetro).

FASE 5 (2° CAPILLARE): il sangue continuava ad essere raccolto in un secondo capillare.

FASE 6 (DISINFEZIONE 2): con alcol e cotone il tallone veniva disinfettato per una seconda volta.

FASE 7 (SPREMITURA): con le dita veniva esercitata dal pediatra una leggera pressione sul tallone per provocare una nuova fuoriuscita di sangue che veniva raccolta su di una piccola striscia di carta assorbente.

FASE 8 (DISINFEZIONE 3): il tallone veniva disinfettato per una terza volta.

FASE 9 (CEROTTO): le operazioni relative al prelievo si concludevano con l'applicazione di un cerotto sul tallone in corrispondenza del foro provocato dalla lancetta.

FASE 10 (POST-TEST): Sulla base degli indici comportamentali (espressioni facciali e pianto), si attendeva che il neonato si fosse definitivamente consolato recuperando spontaneamente uno stato di quiete. A questo punto la prova veniva considerata conclusa.

L'intera procedura veniva eseguita cercando di mantenere costante tra i soggetti la durata temporale di ciascuna delle fasi, ad esclusione, naturalmente, della fase di post-test. I neonati venivano filmati prima, durante e dopo il prelievo, per una durata complessiva di 6 minuti continuativi. È stata poi effettuata un'analisi *frame by frame* delle videoriprese relative a (1) 20 secondi di pre-test, (2) 20 secondi successivi all'incisione del tallone, (3) 20 secondi successivi alla spremitura del tallone, (4) 20 secondi dopo la conclusione della procedura (post-test). Tutte le codifiche e le analisi dei dati sono state condotte presso l'Early Infancy Lab dell'Università degli Studi di Ferrara.

### **5.2.3 Codifica delle espressioni facciali**

Allo scopo di rilevare le azioni facciali che specificano l'espressione riconosciuta come *distress* è stato utilizzato il sistema di codifica FACS (Facial Action Coding System) di Ekman e collaboratori (2002), seguendo le indicazioni fornite da Harriet Oster (Baby FACS, 2009) circa l'uso di questa metodologia nelle più precoci fasi dello sviluppo. Si tratta di strumenti concepiti espressamente per la descrizione analitica di tutti i movimenti facciali consentiti dalla costituzione anatomica dei muscoli mimici. Sulla base delle videoriprese effettuate in concomitanza con il prelievo dal tallone e grazie all'utilizzo del software Adobe Premiere Pro, il comportamento facciale degli infanti è stato analizzato da due codificatori indipendenti, esperti nell'utilizzo dei sistemi di codifica FACS e Baby FACS.

I filmati, sui quali era stato inserito un timer al centesimo di secondo, venivano visionati fotogramma per fotogramma. Il compito dei codificatori consisteva nell'individuare il punto preciso di inizio (*onset*) e fine (*offset*) di tutte le AU4, e di tutte le AU20. Per stimare l'inizio di ciascuna azione facciale i codificatori visionavano la videoripresa sino a quando il movimento appariva al suo picco oppure era chiaramente visibile. Successivamente procedevano all'indietro fotogramma per fotogramma, sino a quando il movimento cessava,

annotando sul protocollo di codifica il tempo stimato di inizio dell'azione. Infine, confermavano o modificavano la loro stima muovendo il filmato avanti e indietro. Il punto preciso di caduta dell'azione facciale veniva stimato seguendo la stessa procedura.

Prima di avviare la discussione che ha condotto alla stesura del protocollo comune, è stato calcolato l'accordo tra i due osservatori, utilizzando il coefficiente Kappa di Cohen, entro una finestra temporale di 5 secondi. Tutti i disaccordi relativi alla rilevazione delle azioni sono stati discussi e risolti nella maggior parte dei casi. Le analisi statistiche sono state condotte sulla base di un protocollo comune concordato tra i due codificatori.

#### **5.2.4 Analisi dei dati**

L'analisi dei dati è stata condotta sulla frequenza di comparsa e sulla durata totale (espressa in secondi) relativamente alle azioni facciali AU4 (*Brow Knotting*) e AU20 (*Lip Stretcher*) esibite dai neonati nelle quattro fasi (1 = pre-test, 2 = incisione del tallone, 3 = spremitura del tallone, 4 = post-test) della durata di 20 secondi ciascuna. In primo luogo, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard). Considerata la grande variabilità interna e tenendo conto della numerosità del campione, si è scelto di non utilizzare un test parametrico. I confronti tra le diverse fasi sono stati perciò esaminati mediante il test di Friedman per misure ripetute, che, essendo un test non parametrico, possiede una maggiore "power efficiency", cioè conserva una maggiore "potenza" al variare delle dimensioni del campione. In caso di significatività dell'analisi generale, nei confronti a coppie sul valore convenzionale di alpha (.05) è stata poi applicata la correzione del Bonferroni (Rosenthal & Rubin, 1984). Per questa ragione il valore di  $p$  doveva essere inferiore a .0125 (corrected  $p$  level) affinché il contrasto venisse dichiarato statisticamente significativo.

### **5.3 Risultati**

Nella Tabella 5.1 sono riportate le statistiche descrittive (media e deviazione standard) relative alle azioni facciali codificate (AU4 e AU20) nelle quattro fasi previste dalla procedura.

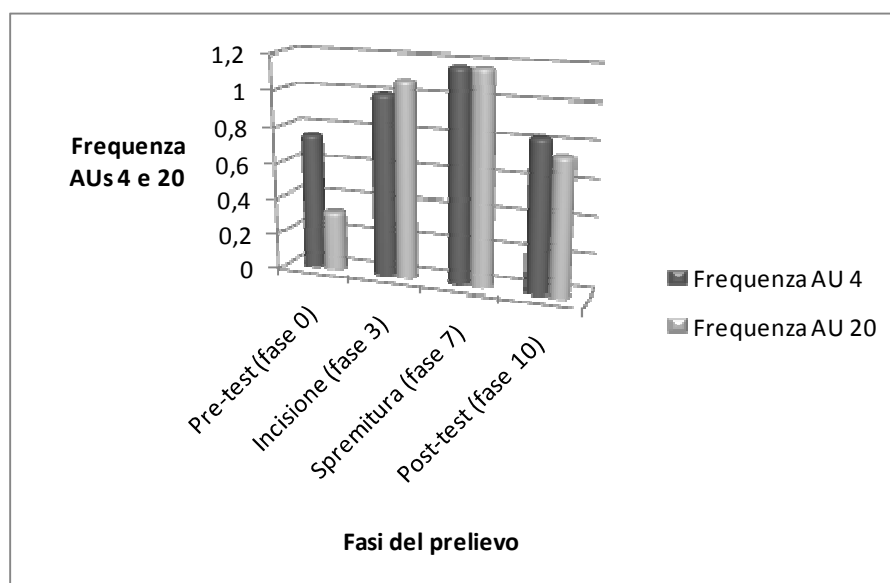
Tabella 5.1.

Frequenza media di comparsa e durata totale media delle azioni facciali codificate nelle quattro fasi.

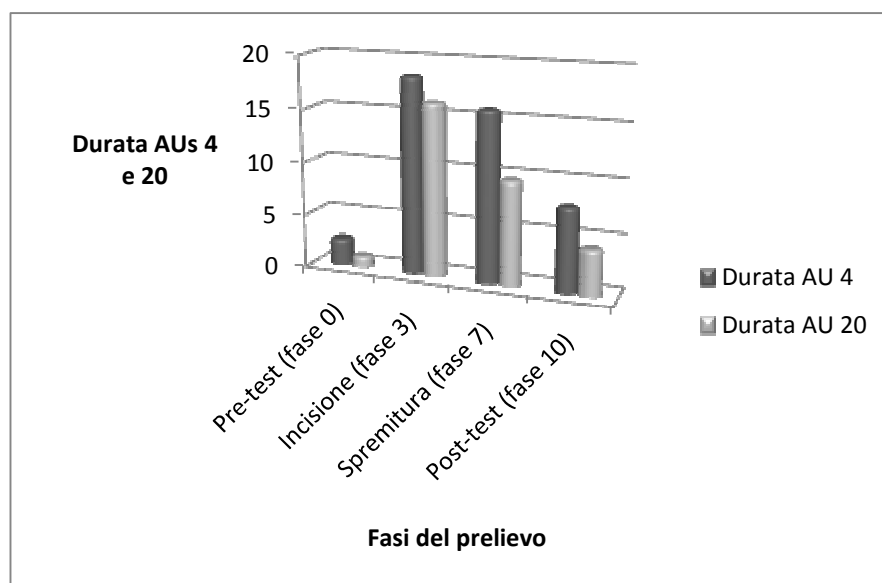
			Pre-test (fase 0)	Incisione (fase 3)	Spremitura (fase 7)	Post-test (fase 10)
AU 4	frequenza	<i>M</i>	0.75	1	1.17	0.83
		<i>SD</i>	(0.75)	(0)	(0.39)	(0.72)
	durata	<i>M</i>	2.56	18.29	15.84	7.84
		<i>SD</i>	(2.73)	(1.06)	(5.34)	(7.90)
AU 20	frequenza	<i>M</i>	0.33	1.08	1.17	0.75
		<i>SD</i>	(0.49)	(0.29)	(0.58)	(0.87)
	durata	<i>M</i>	1.02	16.15	9.70	4.30
		<i>SD</i>	(1.73)	(1.98)	(6.85)	(5.90)

Note. La durata media è espressa in secondi.

Come emerge anche visivamente dal Grafico 5.1 e dal Grafico 5.2, sono presenti delle differenze in relazione alle variabili considerate. Allo scopo di verificare tali differenze, successivamente al calcolo delle statistiche descrittive, sono stati condotti una serie di confronti di tipo non parametrico per misure ripetute (test di Friedman) tra le quattro fasi. In caso di significatività, si è poi proceduto con i confronti a coppie, applicando la correzione del Bonferroni.



**Grafico 5.1.** Frequenza delle AUs 4 e 20 osservata nelle 4 fasi della procedura.



**Grafico 5.2.** Durata delle AUs 4 e 20 nelle 4 fasi della procedura.

Per quanto riguarda la frequenza di comparsa dell'AU 4, le analisi effettuate non hanno messo in luce differenze statisticamente significative nelle diverse fasi. Sono invece emerse differenze nella frequenza di comparsa dell'AU 20 ( $F_r = 12.198$ ,  $p = .007$ ): è stato quindi possibile procedere con le analisi, effettuando dei confronti a coppie.

Applicando la correzione del Bonferroni, la frequenza è risultata maggiore nella fase dell'incisione del tallone ( $M = 1.08$ ;  $d.s = 0.29$ ) rispetto alla fase di pre-test ( $M = 0.33$ ;  $d.s = 0.49$ ,  $F_r = 9.000$ ,  $p = .003$ ), e nella fase della spremitura del tallone ( $M = 1.17$ ;  $d.s = 0.58$ ) rispetto alla fase di pre-test ( $M = 0.33$ ;  $d.s = 0.49$ ,  $F_r = 9.000$ ,  $p = .003$ ). Gli altri confronti a coppie effettuati non sono risultati statisticamente significativi.

Per quanto riguarda la durata dell'azione AU 4, le analisi eseguite hanno messo in luce una differenza statisticamente significativa tra le quattro fasi ( $F_r = 25.336$ ,  $p = .0001$ ); anche in questo caso è stato quindi possibile procedere con le analisi, effettuando dei confronti a coppie.

In particolare, applicando la correzione del Bonferroni ai confronti a coppie, è emersa una significatività statistica nella differenza tra pre-test ( $M = 2.56$ ;  $d.s = 2.73$ ) e incisione del tallone ( $M = 18.29$ ;  $d.s = 1.06$ ,  $F_r = 12.000$ ,  $p = .001$ ) e tra pre-test ( $M = 2.56$ ;  $d.s = 2.73$ ) e

fase della spremitura del tallone ( $M = 15.84$ ;  $d.s = 5.34$ ,  $F_r = 12.000$ ,  $p = .001$ ). Inoltre, la durata dell'AU 4 è risultata significativamente maggiore nella fase dell'incisione ( $M = 18.29$ ;  $d.s = 1.06$ ) rispetto alla fase di post-test ( $M = 7.84$ ;  $d.s = 7.90$ ,  $F_r = 8.333$ , con  $p = .004$ ). Anche la durata nella fase della spremitura ( $M = 15.84$ ;  $d.s = 5.34$ ) è risultata maggiore rispetto alla durata nella fase di post-test ( $M = 7.84$ ;  $d.s = 7.90$ ,  $F_r = 8.333$ , con  $p = .004$ ).

Gli altri confronti a coppie effettuati in merito a differenze di durata dell'azione AU 4 non sono risultati statisticamente significativi.

Anche in relazione alla durata dell'azione AU 20, le analisi eseguite hanno messo in luce una differenza statisticamente significativa tra le quattro fasi ( $F_r = 27.319$ ,  $p = .0001$ ).

In particolare, applicando la correzione del Bonferroni ai confronti a coppie, sono risultati statisticamente differenti i contrasti tra la fase di pre-test ( $M = 1.02$ ;  $d.s = 1.73$ ) e la fase di incisione del tallone ( $M = 16.15$ ;  $d.s = 1.98$ ,  $F_r = 12.000$ ,  $p = .001$ ) ed i contrasti tra la fase di pre-test ( $M = 1.02$ ;  $d.s = 1.73$ ) e la fase della spremitura del tallone ( $M = 9.70$ ;  $d.s = 6.85$ ,  $F_r = 11.000$ ,  $p = .001$ ). Inoltre, la durata dell'AU 20 è risultata significativamente maggiore nella fase dell'incisione ( $M = 16.15$ ;  $d.s = 1.98$ ) rispetto alla fase di post-test ( $M = 4.30$ ;  $d.s = 5.90$ ,  $F_r = 12.000$ , con  $p = .001$ ) e nella fase della spremitura ( $M = 9.70$ ;  $d.s = 6.85$ ) rispetto alla fase di post-test ( $M = 4.30$ ;  $d.s = 5.90$ ,  $F_r = 7.364$ , con  $p = .007$ ). Anche in questo caso gli altri confronti a coppie effettuati non sono risultati statisticamente significativi.

## 5.4 Discussione

I risultati ottenuti nello studio hanno permesso di confermare in parte l'ipotesi di partenza. Infatti dalle analisi effettuate è emerso che sia l'AU4 che l'AU20 sono esibite sui volti dei neonati con delle differenze statisticamente significative in termini di frequenza media di comparsa e di durata totale media nelle quattro fasi considerate della procedura di prelievo da tallone (pre-test, incisione, spremitura e post-test). Per quanto riguarda la frequenza, solo per la AU 20 essa è risultata significativamente diversa nelle quattro fasi, e in particolare, maggiore nelle fasi di incisione e spremitura rispetto a quella di pre-test, mentre questa differenza tra le varie fasi non si è osservata nel caso della AU4. Molto probabilmente ciò è dovuto al fatto che in una finestra temporale di 20 secondi è difficile che una stessa

azione sia ripetuta più volte, mentre è più facile che essa compaia una sola volta e venga mantenuta per tutto il tempo di osservazione, andando così ad incidere piuttosto sulla durata. Infatti, la durata di entrambe queste azioni è risultata essere significativamente maggiore nelle fasi che possiamo immaginare essere le più dolorose, ovvero l'incisione e la spremitura del tallone, rispetto alle fasi di pre- e post-test, confermando la nostra ipotesi iniziale.



## CAPITOLO 6.

### CONCLUSIONI GENERALI

Scopo generale del presente lavoro era indagare la presenza delle azioni facciali che caratterizzano l'espressione di *distress* nelle primissime fasi dello sviluppo. Tale comportamento, ritenuto una manifestazione di uno stato affettivo indifferenziato a tono edonico negativo, può esprimere una situazione di malessere, sia fisico che psicologico, e può quindi costituire un prezioso indicatore dello stato affettivo in cui si trova il bambino.

Abbiamo deciso di utilizzare uno strumento analitico, il Baby FACS di Harriet Oster (2009), che, specificando l'attività dei muscoli facciali, consente un'osservazione dettagliata di tutto ciò che avviene sul volto. Inoltre si tratta di una metodologia assolutamente non invasiva che, attraverso le registrazioni video, può essere utilizzata anche in situazioni molto delicate, quali ad esempio il ricovero del bambino in Terapia Intensiva Neonatale.

Scopo del primo studio era indagare la presenza delle azioni facciali che caratterizzano il *distress* in tre gruppi di feti, di età gestazionali diverse: 20-21, 26 e 28 settimane. I risultati ottenuti hanno confermato la presenza dell'AU4 (*Brow Knotting* o annodamento delle sopracciglia) sul volto di tutti i soggetti del campione.

Il risultato che tuttavia ci sembra fondamentale sottolineare è la presenza, a tutte le età gestazionali considerate, del pattern espressivo sia della *cry face* che della *pre-cry face*: l'AU4, quindi, non rappresenta un'azione muscolare isolata, ciò conferma che il *distress* è già osservabile sul volto prima della nascita. Si potrebbe quindi ipotizzare una continuità nello sviluppo delle espressioni negative sul volto del bambino, con un pattern motorio ben differenziato, visibile precocemente nel corso della vita fetale, che si mantiene inalterato in continuità con l'inizio della vita postnatale (Gingras et al., 2005). Una serie di pattern facciali, fondamentali nella relazione col caregiver, emergono quindi in maniera matura ed organizzata ben prima di poter esplicitare la propria funzione interattiva.

I risultati del secondo studio supportano e rafforzano quanto affermato fino ad ora: il *distress* risulta dunque essere un'espressione facciale dall'aspetto maturo, in quanto viene esibita anche dai neonati pretermine di età gestazionale molto bassa. Anche in questo caso possiamo affermare che il bambino, prima di avere raggiunto le 30 settimane di età post-concezionale, è in grado di emettere dei segnali espressivi che possono essere correttamente interpretati dall'adulto e che consentono di metterlo in comunicazione con chi se ne prende

cura. Attraverso i confronti tra i gruppi, è emerso un dato che un po' ci ha sorpreso: contrariamente a quanto riportato in letteratura in relazione ai nati pretermine, descritti come maggiormente irritabili e tendenti ad esprimere emozioni negative (Dondi & Valente, 2013; Fava Vizziello et al., 1992), abbiamo osservato una frequenza significativamente maggiore dell'AU4 nei neonati a termine rispetto ad entrambi i gruppi di prematuri. Tuttavia, dato che tale significatività persiste unicamente all'interno della *pre-cry face* e non della *cry face*, questo risultato potrebbe evidenziare l'importanza di considerare il significato che quest'ultima configurazione assume nello studio delle emozioni negative nelle primissime fasi dello sviluppo. Infatti, l'interrogativo che attraversa trasversalmente tutto il lavoro, è il seguente: ad un'espressione facciale negativa, quale è quella del *distress* nelle più precoci fasi dello sviluppo, si accompagna uno stato sottostante di condizione spiacevole e/o dolorosa?

Rispondere a tale quesito non è semplice, in quanto viene chiamato in causa un dibattito da anni molto acceso in letteratura, che riguarda l'origine delle emozioni (Dondi, 1993); tuttavia, il riscontro ottenuto osservando il pattern facciale della *cry faces* nei feti, nei prematuri e nei neonati, potrebbe fornire un ulteriore tassello in questo dibattito, anche semplicemente indicando l'AU4 e l'AU20 come azioni muscolari da cui non si può prescindere quando si vogliono analizzare i comportamenti espressivi legati ad un tono edonico negativo.

Un supporto ulteriore a questa ipotesi proviene dai risultati ottenuti al terzo esperimento, in cui abbiamo utilizzato la stessa metodologia ma, questa volta, per analizzare il *distress* provocato. La scelta di affiancare all'osservazione delle espressioni spontanee anche quelle provocate (nel nostro caso, il dolore dovuto alla puntura del tallone) è stata fatta proprio per studiare il pattern espressivo della *cry face* in due situazioni differenti. I risultati ottenuti nello studio hanno messo in evidenza come sia l'AU4 che l'AU20 vengano esibite sui volti dei neonati con delle differenze statisticamente significative in termini di frequenza media di comparsa e di durata totale media nelle quattro fasi considerate della procedura di prelievo dal tallone (pre-test, incisione, spremitura e post-test). La durata di entrambe queste azioni, significativamente maggiore nelle fasi che possiamo immaginare essere le più dolorose, ovvero l'incisione e la spremitura del tallone, rispetto alle fasi di pre- e post-test, ci fornisce una preziosa indicazione sull'affidabilità del Baby FACS nell'osservazione delle espressioni a valenza negativa nelle primissime fasi dello sviluppo.

I risultati ottenuti in questo terzo esperimento aprono anche un'altra possibilità, ovvero che il Baby FACS possa essere adattato ed utilizzato come alternativa alle scale del dolore presenti nella pratica clinica: potrebbe essere plausibile pensare, ad esempio, ad un'osservazione dell'AU4 e dell'AU20 in altre situazioni dolorose per confermare i nostri dati. Se si riuscisse effettivamente a dimostrare in diversi esperimenti che queste azioni compaiono sul volto del neonato con maggior frequenza e maggior durata nel momento di massimo dolore, si potrebbe davvero pensare ad un suo utilizzo anche in ospedale, ovviamente dopo un adeguato training formativo da parte del personale dedicato all'accudimento e alla cura dei bambini in Terapia Intensiva Neonatale.

L'espressione facciale di *distress* e le azioni facciali che la caratterizzano sembrano quindi essere preziose per lo studio di argomenti così affascinanti quali sono lo sviluppo delle emozioni e l'attenzione al benessere dei neonati a termine e soprattutto di quelli pretermine. L'osservazione di questo pattern facciale potrà forse offrire in futuro nuove possibilità per approfondire la nostra conoscenza e far sì che, sempre di più, ad una sopravvivenza in fasi sempre più precoci dello sviluppo si accompagni un'adeguata qualità della vita, fin dai suoi primi momenti.

# PARTE TERZA

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Abu-Saad, H. H., Bours, G. J., Stevens, B., & Hamers, J. P. (1998). Assessment of pain in the neonate. *Seminars in perinatology*, 22(5), 402-416.
- Ainsworth, M. D. S. (1979). Infant-mother attachment. *American Psychologist*, 34(10), 932-937.
- Ambuel, B., Hamlett, K. W., Marx, C. M., & Blumer, J. L. (1992). Assessing distress in pediatric intensive care environments: the COMFORT scale. *Journal of Pediatric Psychology*, 17(1), 95-109.
- American Academy of Pediatrics and Canadian Paediatric Society (2000). Prevention and management of pain and stress in the newborn. *Pediatrics*, 105, 454- 461.
- Anand, K. J. S. (2007). Pain assessment in preterm neonates. *Pediatrics*, 119(3), 605-607.
- Anand, K. J., & Carr, D. B. (1989). The neuroanatomy, neurophysiology, and neurochemistry of pain, stress, and analgesia in newborns and children. *Pediatric Clinics of North America*, 36(4), 795-822.
- Anand, K. J. S., & Hickey, P. R. (1987). Pain and its effects in the human neonate and fetus. *New England Journal of Medicine*, 21, 1321-1329.
- Anand, K. J. S., Sippell, W. G., & Green, A. A. (1987). Randomised trial of fentanyl anaesthesia in preterm babies undergoing surgery: effects on the stress response. *The Lancet*, 329(8527), 243-248.
- Anand, K. J. S., & Scalzo, F. M. (2000). Can adverse neonatal experiences alter brain development and subsequent behavior? *Neonatology*, 77(2), 69-82.
- Arif-Rahu, M., Fisher, D., & Matsuda, Y. (2012). Biobehavioral Measures for Pain in the Pediatric Patient. *Pain Management Nursing*, 13(3), 157-168.
- Baldini, L., & Ottaviano, S. (2003). *Psicologia del neonato e del lattante*. Padova: Piccin.
- Baldini, L., Albino, G., Ottaviano, S., & Casadei, A. M. (2002). Percorsi evolutivi nello sviluppo del prematuro. *Età Evolutiva*, 72, 35-47.
- Barr, R. G. (1995). The enigma of infant crying: the emergence of defining dimensions. *Early Development and Parenting*, 4, 225-232.
- Barr, R. G., Chen, S., Hopkins, B., & Westra, T. (1996). Crying patterns in preterm infants. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(4), 345-355.

- Battacchi, M.W. (1999). Sviluppo emotivo. In M.W. Battacchi (a cura di), *Trattato enciclopedico di psicologia dell'età evolutiva*, vol. 1 (pp. 403-440). Padova: Piccin.
- Bigelow, A. E., MacLean, K., Proctor, J., Myatt, T., Gillis, R., & Power, M. (2010). Maternal sensitivity throughout infancy: Continuity and relation to attachment security. *Infant Behavior and Development*, 33(1), 50-60.
- Bottos, M., & Gregorelli, L. (1992). L'assistenza al prematuro. In G. Fava Vizziello, C. Zorzi, & M. Bottos, (a cura di), *Figli delle macchine*. Milano: Masson.
- Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotion and motivation I: defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion*, 1(3), 276-298.
- Brazelton, T. B. (1973). *Neonatal Behavioral Assessment Scale*, S. I. M. P., Blackwell Scient. Publ. London, Lippincott, Philadelphia.
- Brazelton, T. B. (1984). *Neonatal Behavioral Assessment Scale, 2<sup>nd</sup> edition*, S. I. M. P., Blackwell Scient. Publ. London, Lippincott, Philadelphia.
- Brazelton, T. B., & Nugent, J. K. (1995). *Neonatal Behavioral Assessment Scale*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Camras, L. A. (1991). Conceptualizing early infant affect: View II and reply. In K. Strongman (a cura di), *International Review of Studies on Emotion*. New York: Wiley.
- Camras, L. A. (1992). Expressive development and basic emotions. *Cognition and Emotion*, 6, 269-283.
- Camras, L. A., Chen, Y., Bakeman, R., Norris, K., & Cain, T. R. (2006). Culture, ethnicity, and children's facial expressions: A study of European American, mainland Chinese, Chinese American, and adopted Chinese girls. *Emotion*, 6(1), 103-114.
- Camras, L. A., Oster, H., Campos, J. J., Miyake, K., & Bradshaw, D. (1992). Japanese and American infants response to arm restraint. *Developmental Psychology*, 28, 578-583.
- Camras, L. A., Oster, H., Ujiie, T., Campos, J. J., Bakeman, R., & Meng, Z. (2007). Do infants show distinct negative facial expressions for fear and anger? Emotional expression in 11-month-old European American, Chinese, and Japanese infants. *Infancy*, 11(2), 131-155.
- Craig, K. D., Grunau, R. V., & Aquan-Assee, J. (1988). Judgment of pain in newborns: Facial activity and cry as determinants. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 20(4), 442-451.

- Darwin, C. (1872, 1965). *The expression of emotions in man and animals*. Chicago: University of Chicago Press (trad. it. *L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali*. Torino: Boringhieri, 1982).
- De Negri, M. (1996). *Manuale di Neuropsichiatria Infantile*. Padova: Piccin.
- De Vries, J. I. P., Visser, G. H. A., & Prechtl, H. F. R. (1984). Fetal motility in the first half of pregnancy. *Clinics in Developmental Medicine*, 94, 46-64.
- Dondi, M. (1993). Le emozioni nel periodo neonatale. Antiche dispute e nuove prospettive. *Giornale Italiano di Psicologia*, 20, 549-576.
- Dondi, M. (1994). Lo studio delle emozioni: il MAX di Izard e i metodi per la codifica del comportamento facciale. In G. Axia (a cura di), *La valutazione dello sviluppo. Manuale di strumenti e metodi per la prima infanzia* (pp. 227-257). Roma: La Nuova Italia Scientifica.
- Dondi, M. (1999). Maturità e specificità del comportamento facciale nelle più precoci fasi dello sviluppo. *Giornale Italiano di Psicologia*, 26, 23-53.
- Dondi, M., Costabile, A., Vacca, T., Franchin, L., Agnoli, S., Lombardi, O., & Corchia, C. (2008). Alle origini delle emozioni: uno studio pilota sul sorriso e sull'espressione facciale di distress nel neonato pretermine di età gestazionale molto bassa. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 1, 89-109.
- Dondi, M., & Valente, A. (2013). Il comportamento motorio-espressivo del nato pretermine nei primi mesi di vita extrauterina: il distress e le sue manifestazioni. In A. Sansavini e G. Faldella (a cura di), *Lo sviluppo dei bambini nati pretermine. Aspetti neuropsicologici, metodi di valutazione e interventi* (pp. 202-210). Milano: FrancoAngeli.
- D'Urso, V., & Trentin, R. (2000). *Introduzione alla psicologia delle emozioni*. Bari: Laterza.
- Ekman, P. (1979). About brows: emotional and conversational signals. In M. von Cranach, K. Foppa, W. Lepenies, & D. Ploog (a cura di), *Human ethology* (pp. 169-248). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ekman, P. (1985). *Telling lies*. New York: Norton (trad. it. *I volti della menzogna*). Firenze: Giunti.
- Ekman, P. (1998). Introduzione e Postfazione alla terza edizione de *L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali* (pp. 19-35, 393-425). Torino: Bollati Boringhieri.

- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *The Facial Action Coding System (FACS)*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Hager, J. C. (2002). *Facial Action Coding System (FACS)*. Salt Lake City: Research Nexus Division of Network Information Research Corporation.
- Ercolani, M. (2004). Il dolore come espressione di disagio psicologico. In N. Rossi (a cura di), *Psicologia clinica per le professioni sanitarie* (pp. 219-227). Bologna: Il Mulino.
- Fava-Vizziello, G., Zorzi, C., & Bottos, M. (1992). *Figli delle macchine*. Milano: Masson.
- Feldman, R., Eidelman, A. I., Sirota, L., & Weller, A. (2002). Comparison of skin-to-skin (kangaroo) and traditional care: parenting outcomes and preterm infant development. *Pediatrics*, *110*(1), 16-26.
- Fitzgerald, M. (1993). Development of pain pathways and mechanisms. In K. J. S. Anand & P. J. McGrath (a cura di), *Pain in neonates* (pp. 19-37). Amsterdam: Elsevier.
- Fitzgerald, M. (1995). Developmental biology of inflammatory pain. *British Journal of Anaesthesia*, *75*, 177-185.
- Fitzgerald, M. (2004). Painful Beginnings. *Pain*, *110*, 508-509.
- Fitzgerald, M. (2005). The development of nociceptive circuits. *Nature Reviews Neuroscience*, *6*(7), 507-520.
- Fridlund, A. J. (1994). *Human facial expression: An evolutionary view*. New York: Academic Press.
- Frijda, N. H. (1986). *The Emotions*. New York: Cambridge University Press (trad. it. *Emozioni*, Bologna: Il Mulino).
- Gingras, J. L., Mitchell, E. A., & Grattan, K. E. (2005). Fetal homologue of infant crying. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, *90*(5), F415-F418.
- Goldberg, S., & DiVitto, B. (1995). Parenting children born preterm. In M. H. Bornstein (a cura di), *Handbook of Parenting* (pp. 329-354). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Golson E. (1999). The environment of the neonatal intensive care unit. In E. Golson (a cura di), *Nurturing the premature infant: developmental interventions in the neonatal intensive care nursery* (pp. 3-17). New York: Oxford University Press.
- Grunau, R. (2002). Early pain in preterm infants. A model of long-term effects. *Clinics in perinatology*, *29*(3), 373-394.
- Grunau, R. V., & Craig, K. D. (1987). Pain expression in neonates: facial action and cry. *Pain*, *28*(3), 395-410.



- Grunau, R. V., Johnston, C. C., & Craig, K. D. (1990). Neonatal facial and cry responses to invasive and non-invasive procedures. *Pain*, *42*(3), 295-305.
- Grunau, R. E., Oberlander, T., Holsti, L., & Whitfield, M. F. (1998). Bedside application of the neonatal facial coding system in pain assessment of premature infants. *Pain*, *76*(3), 277-286.
- Grunau, R. V., Whitfield, M. F., Petrie, J. H., & Fryer, E. L. (1994). Early pain experience, child and family factors, as precursors of somatization: a prospective study of extremely premature and fullterm children. *Pain*, *56*(3), 353-359.
- Grunau, R. E., Holsti, L., & Peters, J. W. (2006). Long-term consequences of pain in human neonates. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, *11*(4), 268-275).
- Hermann, C., Hohmeister, J., Demiraçça, S., Zohsel, K., & Flor, H. (2006). Long-term alteration of pain sensitivity in school-aged children with early pain experiences. *Pain*, *125*(3), 278-285.
- Holditch-Davis, D., & Edwards, L. J. (1998). Temporal organization of sleep–wake states in preterm infants. *Developmental Psychobiology*, *33*(3), 257-269.
- Hopkins, B. (2000). Development of crying in normal infants: method, theory and some speculations. *Clinics in Developmental Medicine*, 176-209.
- Hummel, P., & van Dijk, M. (2006). Pain assessment: current status and challenges. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, *11*(4), 237-245.
- Humphrey, T. (1964). Some correlation between the appearance of human fetal reflexes and the development of the nervous system. *Progress in Brain Research*, *4*, 93-135.
- Illingworth, R. S. (1955). Crying in infants and children. *British Medical Journal*, *1*, 75-78.
- International Association for the Study of Pain (1979). Pain terms: a list with definitions and notes on usage. *Pain*, *6*, 249-252.
- Izard, C. E. (1979). *The Maximally Discriminative Facial Movement Coding System (MAX)*. Newark: Instructional Resources Center, University of Delaware.
- Izard, C. E., Dougherty, L. M., & Hembree, E. (1983). *A System for Identifying Affect Expressions by Holistic Judgement (AFFEX)*. Newark: Instructional Resources Center, University of Delaware.
- Izard, C. E., Hembree, E., Dougherty, L. M., & Spizzirri, C. (1983). Changes in 2-to 19-month-old infants' facial expression following acute pain. *Developmental Psychology*, *19*, 418-426.

- Izard, C. E., Hembree, E., & Huebner, R. (1987). Infants' emotional expression to acute pain: developmental changes and stability of individual difference. *Developmental Psychology*, 23, 105-113.
- Izard, C. E., & Malatesta, C. (1987). Perspectives on emotional development I: differential emotions theory of early emotional development. In J. D. Osofsky (a cura di), *Handbook of infant development* (pp. 494-554). New York: Wiley.
- Jackson, I. M. (1943). Cry of the child in utero. *British Medical Journal*, 2, 266-267.
- Kappesser, J., & Williams, A. C. D. C. (2002). Pain and negative emotions in the face: judgements by health care professionals. *Pain*, 99(1), 197-206.
- Krechel, S. W., & Bildner, J. (1995). CRIES: a new neonatal postoperative pain measurement score. Initial testing of validity and reliability. *Pediatric Anesthesia*, 5(1), 53-61.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50(5), 372.
- Lawrence, J., Alcock, D., McGrath, P., Kay, J., MacMurray, S. B., & Dulberg, C. (1993). The development of a tool to assess neonatal pain. *Neonatal Network*, 12(6), 59-66.
- Lehtonen, L., & Martin, R. J. (2004). Ontogeny of sleep and awake states in relation to breathing in preterm infants. *Seminars in Neonatology*, 9(3), 229.
- Lester, B. M., Hoffman, J., & Brazelton, T. B. (1985). The rhythmic structure of mother-infant interaction in term and preterm infants. *Child Development*, 15-27.
- Lubchenco, L. O. (1976). *The high risk infant*. Philadelphia: WR Saunders.
- Lummaa, V., Vuorisalo, T., Barr, R. G., & Lehtonen, L. (1998). Why cry? Adaptive significance of intensive crying in human infants. *Evolution and Human Behavior*, 19(3), 193-202.
- Malatesta, C. Z., Grigoryev, P., Lamb, C., Albin, M., & Culver, C. (1986). Emotion socialization and expressive development in preterm and full-term infants. *Child Development*, 57, 316-330.
- Marcelli, D. (1999). *Psicopatologia del bambino*. Milano: Masson.
- McElwain, N. L., & Booth-LaForce, C. (2006). Maternal sensitivity to infant distress and nondistress as predictors of infant-mother attachment security. *Journal of Family Psychology*, 20(2), 247.

- Messinger, D., Dolcourt, J., King, J., Bodnar, A., & Beck, D. (1996). The survival and developmental outcome of extremely low birthweight infants. *Infant Mental Health Journal, 17*, 375-385.
- Milani Comparetti, A. (1982). Semeiotica neuroevolutiva. *Prospettive in Pediatria, 48*, 305-314.
- Minde, K. (1996). Prematurità e gravi patologie cliniche nell'infanzia: implicazioni per lo sviluppo e per l'intervento terapeutico. In C. Zeanah (a cura di), *Manuale di salute mentale infantile* (pp. 76-92). Milano: Masson.
- Ministero della Salute (2010). Il dolore nel bambino. Strumenti pratici di valutazione e terapia.
- Nadel, J., & Muir, D. (a cura di). (2005). *Emotional development: recent research advances*. Oxford: Oxford University Press.
- Nijhuis, J. G., Prechtl, H. F., Martin, C. B., & Bots, R. S. G. M. (1982). Are there behavioural states in the human fetus? *Early Human Development, 6*(2), 177-195.
- Owens, M. E., & Todt, E. H. (1984). Pain in infancy: neonatal reaction to a heel lance. *Pain, 20*(1), 77-86.
- Oster, H. (2005). Oster, H. (2005), *The repertoire of infant facial expressions: An ontogenetic perspective*. In J. Nadel e D. Muir (a cura di), *Emotional development* (pp. 261-292). New York: Oxford University Press.
- Oster, H. (2009). *Baby FACS: Facial Action Coding System for infants and young children*. Draft version revised June 2009.
- Oster, H., Hegley, D., & Nagel, L. (1992). Adult judgments and fine-grained analysis of infant facial expressions: Testing the validity of a priori coding formulas. *Developmental Psychology, 28*(6), 1115-1131.
- Ottaviano, S., & Ottaviano, C. (2006). Esame neurologico del neonato. In V. Guidetti e F. Galli (a cura di), *Neuropsichiatria dell'infanzia e dell'adolescenza* (pp. 37-52). Bologna: Il Mulino.
- Papacci, P. (2011). Il dolore del neonato. *Quaderni acp, 18*(1), 19-22.
- Pillai Riddell, R. R., Stevens, B. J., McKeever, P., Gibbins, S., Asztalos, L., Katz, J., ... & Din, L. (2009). Chronic pain in hospitalized infants: health professionals' perspectives. *The Journal of Pain, 10*(12), 1217-1225.

- Poole, G. D., & Craig, K. D. (1992). Judgments of genuine, suppressed, and faked facial expressions of pain. *Journal of personality and social psychology*, 63(5), 797-805.
- Prechtl, H. F. R., & Beintema, D. (1964). *The neurological examination of the full term newborn*. London: SIMP Heinemann.
- Ranger, M., Johnston, C. C., & Anand, K. J. S. (2007). Current controversies regarding pain assessment in neonates. *Seminars in perinatology*, 31(5), 283-288.
- Ricci-Bitti, P. E. (1988). L'espressione e il riconoscimento delle emozioni. In V. D'Urso & R. Trentin (a cura di), *Psicologia delle emozioni* (pp. 99-118). Bologna: Il Mulino.
- Roffwarg, H. P., Muzio, J. N., & Dement, W. C. (1966). Ontogenetic development of the human sleep-dream cycle. *Science*, 152(3722), 604-619.
- Rosenthal, R., & Rubin, D. B. (1984). Multiple contrasts and ordered Bonferroni procedures. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1028-1034.
- Sarti, P., & Sparnacci, G. (2012). *Crescere è un'arte*. Firenze: Giunti.
- Scherer, K. R. (1984). On the nature and function of emotions: a component process approach. In K. R. Scherer e P. Ekman (a cura di), *Approaches to Emotions* (pp. 293-318). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Segal, L. B., & Oster, H. (1995). Smiling and fussing in seven-month-old preterm and full-term black infants in the still-face situation. *Child Development*, 66, 1829-1843.
- Soltis, J. (2004). The signal functions of early infant crying. *Behavioral and Brain Sciences*, 27, 443-490.
- Sroufe, L. A. (2000). *Lo sviluppo delle emozioni*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Stevens, B., Johnston, C., Petryshen, P., & Taddio, A. (1996). Premature Infant Pain Profile: development and initial validation. *The Clinical Journal of Pain*, 12(1), 13-22.
- Thoman, E. B., & Ingersoll, E. W. (1999). Sleep/wake states of preterm infants: stability, developmental change, diurnal variation, and relation with caregiving activity. *Child Development*, 70(1), 1-10.
- Twycross, A., Dowden, S., & Bruce, E. A. (a cura di) (2009). *Managing pain in children: a clinical guide*. Wiley-Blackwell.
- Van Beek, Y., Hopkins, B., & Hoeksma, J. B. (1994). Development of communicative behaviors in preterm infants: the effects of birth weight status and gestational age. *Infant behavior and development*, 17, 107-117.

- Wirt, R., Lachar, D., Klinedinst, J., & Seat, P. (1977). *Multidimensional Descriptions of Child Personality: A Manual for the Personality Inventory for Children*. Los Angeles, CA: Western.
- Wolff, P. H. (1959). Observations on Newborn Infants. *Psychosomatic Medicine*, 21(2), 110-118.
- Wolff, P. H. (1987). *The Development of Behavioral States and the Expression of Emotions in Early Infancy: New Proposals for Investigation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Wolff, P. H. (1993). Behavioral and Emotional States in Infancy: A Dynamic Perspective. In L. B. Smith e E. Thelen (a cura di), *A Dynamic Systems Approach to Development: Applications*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Young, G., & Décarie, T. G. (1977). An ethology-based catalogue of facial/vocal behaviour in infancy. *Animal Behaviour*, 25, 95-107.

## RINGRAZIAMENTI

Il primo GRAZIE non può che essere per il Professor Marco Dondi: grazie per aver avuto ancora una volta fiducia in me e per avermi accompagnato in questo percorso, con disponibilità, professionalità e tanta pazienza. Grazie anche per il costante appoggio nel lavoro, nonché per il prezioso supporto statistico.

GRAZIE ad Angela, compagna di viaggio di questo Dottorato... Per tutto ciò che abbiamo condiviso, da vicino e da lontano, per il sostegno reciproco nei momenti di difficoltà, per l'amicizia che ci lega e che, spero, continuerà anche in futuro.

Un sincero ringraziamento va alle mamme e ai loro bambini, che hanno reso possibile queste ricerche, e, per la loro grande disponibilità, a tutto il personale delle Unità Operative coinvolte nella raccolta dei dati:

GRAZIE alla Dottoressa Maria Teresa Gervasi, all'Ostetrica Maria Rosa Tran e a tutto il personale del Centro Prenatale per le Gravidanze a Rischio, U.O.C. di Ostetricia e Ginecologia, Azienda Ospedaliera di Padova;

GRAZIE alla Dottoressa Beatrice Dalla Barba e a tutto lo staff della U.O. di Patologia e Terapia Intensiva Neonatale dell'Azienda Ospedaliera di Padova;

GRAZIE alla Professoressa Angela Costabile, alla Dottoressa Flaviana Tenuta e al team dell'U.O. di Neonatologia e Terapia Intensiva Neonatale dell'Azienda Ospedaliera di Cosenza.

Un GRAZIE di cuore alla Professoressa Maria Luisa Genta che, con i suoi apprezzamenti verso quella che era la prima parte di questo lavoro, mi ha dato la "carica" necessaria per riuscire a portarlo avanti.

E infine un GRAZIE SPECIALE a Luca, alla mia famiglia e a tutte le persone fantastiche che ho la fortuna di avere accanto nella vita: quotidianamente mi hanno sostenuta e incoraggiata in questo lungo percorso, facendomi sentire il loro supporto, il loro affetto e la loro amicizia.

È anche merito loro se sono riuscita ad arrivare fino a qui.